

**DIE PROBLEMATIEK VAN WISKUNDE EN WISKUNDIGE
GELETTERDHEID AS VOORBEREIDING VIR BAgric-STUDIE AAN DIE
ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT**



Barend Len Conradie

Tesis ingelewer vir die graad

Magister in die Filosofie (Hoër Onderwys)

Fakulteit Opvoedkunde

Universiteit Stellenbosch

Studieleier: Prof EM Bitzer

Maart 2016

VERKLARING

Ek, Barend Len Conradie, verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is en dat ek dit nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê het nie.

Maart 2016

Datum

OPSOMMING

Een van die dramatiese veranderinge in die Suid-Afrikaanse skoolkurrikulum was die feit dat leerders sedert 2006 verplig is om óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid tot en met graad 12 te neem, terwyl Wiskunde vroeër 'n keusevak was. Verder het die veranderinge in die Suid-Afrikaanse skoolstelsel in 2006 die behoefte aan billike keuringsmeganismes tot hoër onderwys laat toeneem. Hierdie faktore het besondere implikasies vir die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut ingehou, aangesien die vereistes vir toelating tot die BAgric-program nou slegs verkry word deur die Nasionale Senior Sertifikaat-eksamen met 'n minimumpunt van 50% vir die vier toelatingsvakke te slaag. Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% en Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60% is twee van hierdie vakke. Die BAgric-program is een van die min graadprogramme waar 'n student toelating kan kry met óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid.

Hierdie studie het ondersoek ingestel na die Wiskunde-vereistes van die BAgric-program vir eerstejaars aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut. Vir hierdie doel het die navorser hoofsaaklik van kwantitatiewe data gebruik gemaak in die vorm van 'n dokument-analise, die statistiese analise van prestasiepunte en vraelyste aan dosente wat benut is om die navorsingdata in te samel.

Die ondersoek het bevind dat studente wat Wiskunde aan die einde van graad 12 geslaag het, waarskynlik beter voorbereid sal wees vir eerstejaar- BAgric-studie as dié wat Wiskundige Geletterdheid gehad het, aangesien daar geen wiskundige onderwerp is wat vir hulle totaal nuut sal wees nie. In teëstelling daarmee is daar minstens ses wiskundige onderwerpe wat geensins in Wiskundige Geletterdheid op skoolvlak hanteer word nie en wat belangrik is vir eerstejaar- BAgric-studie. Studente wat Wiskundige Geletterdheid tot graad 12 geneem het, sal dus moontlik ondersteuning benodig om die Wiskunde-inhoud in die BAgric-program te kan baasraak, veral wat basiese algebra betref. Die implikasies van die navorsingsresultate dui veral daarop dat Wiskundige Geletterdheid geskik sou kon wees vir BAgric-studie, maar dat daar noodsaaklike veranderinge aan die keuringsbeleid by die Elsenburg Landbou-opleidingsinstituut gemaak sal moet word om te verseker dat die sterkste akademiese kandidate wel tot die BAgric-kursus toegelaat word.

SUMMARY

One of the dramatic changes in the South-African school curriculum was the fact that since 2006, learners were compelled to take either Mathematics or Mathematical Literacy up to Grade 12 while previously, Mathematics was an optional subject. Furthermore, the changes in the South African school system in 2006 increased the need for fair selection mechanisms in higher education. These factors held special implications for the Elsenburg Agricultural Training Institute, as the admission requirements of the BAgric programme could now only be met by passing the National Senior Certificate examination with a minimum mark of 50% for the four university admission subjects. Mathematics with a minimum mark of 50% and Mathematical Literacy with a minimum mark of 60% are two of these subjects. The BAgric programme is one of the few degree programmes where a student may be granted admission with either Mathematics or Mathematical Literacy.

This study investigated the Mathematics requirements of the BAgric programme for first-year students at the Elsenburg Agricultural Training Institute. For this purpose, the researcher made use of mainly quantitative data in the form of a document analysis, the statistical analysis of performance marks and questionnaires for lecturers which were used to gather the research data.

The investigation found that students who had passed Mathematics at the end of Grade 12, were probably better prepared for first-year BAgric study than students who had passed Mathematical Literacy because there is no mathematics topic that will be completely new to them. As opposed to this, there are at least six mathematical topics that are not at all dealt with in Mathematical Literacy at school level, but which are important for first-year BAgric study. Students who studied Mathematical Literacy up to Grade 12 will therefore possibly need support in order to cope with the Mathematics content in the BAgric programme, especially with regard to basic algebra. The implications of the results are that Mathematical Literacy would be appropriate for BAgric study, but urgent changes need to be made to the selection policy at the Elsenburg Agricultural Training Institute to ensure that the strongest academic candidates are indeed admitted to the BAgric course.

DANKBETUIGINGS

My opregte dank en waardering word hiermee uitgespreek teenoor die onderstaande persone en instansies wat 'n belangrike bydrae tot die voltooiing van hierdie tesis gelewer het:

- ❖ Aan my Hemelse Vader kom al die dank en eer toe.
- ❖ My studieleier, prof. Eli Bitzer, vir sy uiters bekwame en professionele leiding, begeleiding en ondersteuning. 'n Spesiale word van dank vir die spesiale moeite en spoedige terugvoering. Dit was 'n uiters leersame en waardevolle ervaring.
- ❖ My vrou, Elsje, vir haar liefdevolle begrip, ondersteuning en opofferings deur die studietydperk.
- ❖ My twee seuns, Stefan en Kobus, vir hulle begrip.
- ❖ My werkverskaffer, die Departement van Landbou Wes-Kaap, tydens die afhandeling van die studie.
- ❖ Me Jackie Viljoen vir die noukeurige taalversorging van die tesis.
- ❖ My kollegas vir hulle belangstelling en aanmoediging.

LYS VAN AFKORTINGS EN AKRONIEME

AOO	Algemene Onderwys en Opleiding
BAgric	Baccalaureus in Landbou
BLW	Beginnels van Landbouwetenskap
DvBO	Departement van Basiese Onderwys
DvHOO	Departement van Hoër Onderwys en Opleiding
DvO	Departement van Onderwys
ELOI	Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut
HNKV	Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring
HOI	Hoëronderwysinstelling
HOKR	Hoëronderwys-kwalifikasieraamwerk
HOO	Hoër Onderwys en Opleiding
NKHO	Nasionale Kommissie vir Hoër Onderwys
NKR	Nasionale Kwalifikasieraamwerk
NKV	Nasionale Kurrikulumverklaring
NMMU	Nelson Mandela Metropolitaanse Universiteit
NSL	Nasionale Standaardliggaam
NSS	Nasionale Senior Sertifikaat
SAKO	Suid-Afrikaanse Kwalifikasieowerheid
SOL	Standaardontwikkelingsliggaam
UGO	Uitkomsgebaseerde Onderrig
US	Universiteit Stellenbosch
VOO	Verdere Onderwys en Opleiding
WKOD	Wes-Kaapse Onderwysdepartement

INHOUDSOPGAWE

VERKLARING	i
OPSOMMING	ii
SUMMARY	iii
DANKBETUIGINGS	iv
LYS VAN AFKORTINGS EN AKRONIEME	v
INHOUDSOPGAWE	vi
LYS VAN TABELLE	xi
LYS VAN GRAFIEKE/FIGURE	xi

HOOFSTUK 1

ORIËNTERING TOT DIE STUDIE

1.1	INLEIDING EN AGTERGROND	1
1.2	NAVORSINGSPROBLEEM	2
1.3	NAVORSINGSVRAAG	2
1.4	DIE DOEL VAN DIE STUDIE	3
1.5	VOORLOPIGE LITERATUUROORSIG	3
1.6	DIE AARD VAN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID	4
1.6.1	Wiskundige Geletterdheid	4
1.6.2	Wiskunde	6
1.7	NAVORSINGSMETODOLOGIE	6
1.8	DIE RESULTATE VAN DIE VRAELYTE EN ANALISE VAN DATA	7
1.9	ETIESE OORWEGINGS	7
1.10	OPSOMMING EN DIE VERDERE VERLOOP VAN DIE STUDIE	8

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG EN KONTEKSTUALISERING

2.1	INLEIDING	9
------------	------------------	----------

2.2	KENMERKE VAN DIE HOËR ONDERWYS LANDSKAP	10
2.2.1	Hoër onderwys in internasionale konteks	12
2.2.2	Hoër Onderwys in Suid-Afrika voor en na 1994	12
2.3	VERHOOGDE TOEGANG TOT HOËR ONDERWYS	16
2.3.1	Internasionale tendense in studentetoegang tot hoër onderwys	16
2.3.2	Tendense in studentetoegang in Suid-Afrika	17
2.3.3	Tendense van toegang in nie-universitêre landbou-opleiding	18
2.4	DIE AARD VAN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID	20
2.4.1	Syfervvaardigheid	20
2.4.2	Wiskundige Geletterdheid	21
2.4.3	Wiskunde	23
2.5	ONDERRIG EN LEER VAN WISKUNDE IN HOËR ONDERWYS	25
2.5.1	Oriënterings en benaderings ten opsigte van studie	25
2.5.2	Die oppervlakkige benadering	25
2.5.3	Die in-diepte-benadering	26
2.5.4	Die strategiese benadering	26
2.5.5	Konstruktivistiese leer	26
2.6	DIE NASKOOLSE (ON)GEREEDHEID VAN STUDENTE WAT IN 'N	27
	UITKOMSGERIGTE ONDERRIGBENADERING IN SKOLE OPGELEI IS	
2.7	ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT AS HOËRONDERWYSINSTELLING	31
2.7.1	Samestelling van studente by die Elsenburg Landbou- Opleidingsinstituut vanaf 2007–2015	32
2.7.2	Die B.Agric-graad by Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut	33
2.7.2.1	Kennis	34
2.7.2.2	Vaardighede	34
2.7.2.3	Houdings en gesindhede	35
2.8	LEERKULTUUR AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT	35
	AS HOËRONDERWYSINSTELLING	

2.9	ONDERRIG- EN LEERBENADERING AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT	36
2.10	FAKTORE WAT DIE LEERKULTUUR AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT MOONTLIK BEÏNVLOED	37
2.10.1	Individuele toewyding	37
2.10.2	Gebrek aan visie	37
2.10.3	Studentepersepsies van akademiese vereistes	38
2.11	'N ONDERSTEUNINGSPROGRAM IN WISKUNDE AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT	38
2.11.1	Kritieke uitkomstes van die Wiskunde-somerskool	39
2.11.2	Assesseringskriteria vir die Wiskunde-somerskool	40
2.11.3	Aktiwiteite na afloop van die Wiskunde-somerskool	40
2.12	SOORTGELYKE STUDIE IN VERBAND MET EERSTEJAARSTUDENTE SE WISKUNDIGE GEREEDHEID VIR NASKOOLSESTUDIE	41
HOOFSTUK 3		
NAVORSINGSMETODOLOGIE EN -ONTWERP		
3.1	INLEIDING	45
3.2	DOEL VAN DIE NAVORSINGS	45
3.2.1	Navorsingsdoel en –doelwitte	45
3.2.2	Navorsingvraag en subvrae	46
3.3	NAVORSINGSMETODOLOGIE	47
3.3.1	Navorsingsparadigma	47
3.3.2	Navorsingsontwerp	49
3.3.3	Metodes van datagenerering	50
3.3.3.1	Dokument-analise	51
3.3.3.2	Vraelysondersoek met dosente	51
3.3.3.3	Analise van studentepunte	52
3.4	GEHALTEMAATREËLS VIR DATAGENERERING EN ANALISE	52

3.4.1	Gehalte van dokument-data	52
3.4.2	Gehalte van vraelysdata	53
3.4.3	Gehalte van studente se punte-analise	53
3.5	ETIESE OORWEGINGS	54
3.6	SAMEVATTING	55

HOOFSTUK 4

ANALISE EN INTERPRETASIE VAN RESULTATE

4.1	INLEIDING	56
4.2	DOKUMENT-ANALISE	56
4.2.1	Wiskunde in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan (VOO)	57
4.2.2	Wiskundige Geletterdheid in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan(VOO)	59
4.2.3	Vergelyking tussen die vakinhoude van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan (VOO)	60
4.3	UITKOMSTES VAN VRAELYS TE AAN DOSENTE	61
4.4	TENDENSE TUSSEN WISKUNDE OF WISKUNDIGE GELETTERDHEID EN BLW 121	64
4.4.1	Vergelyking van BLW 121-punte op grond van graad 12-punte vir Wiskunde	66
4.2.2	Vergelyking van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid	69
4.5	OPSOMMING	72

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN IMPLIKASIES

5.1	INLEIDING	73
5.2	OPSOMMING: OORSIG VAN DIE NAVORSING	73
5.3	VERSKILLE TUSSEN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID	74
5.4	WISKUNDIGE ONDERWERPE VAN BELANG VIR EERSTEJAARSTUDENTE IN DIE BAgric-PROGRAM	75

5.4.1	Beginnels van Landbouwetenskap 121	76
5.4.2	Landbou-Ingenieurs 142	76
5.4.3	Chemie 111 en 141	76
5.4.4	Grondkunde 112 en 141	76
5.4.5	Agribesigheidsbestuur 112 en 142	77
5.5	UITKOMSTES VAN 'N STATISTIESE ONDERSOEK NA DIE VERHOUDING TUSSEN WISKUNDE TEENOR WISKUNDIGE GELETTERDHEID EN BLW 121 IN DIE BAgric-PROGRAM	78
5.6	BEVINDINGE VANUIT DIE LITERATUUROORSIG	79
5.7	GEVOLGTREKKINGS	80
5.8	IMPLIKASIES VAN DIE BEVINDINGE VAN DIE STUDIE	81
5.9	VERDERE STUDIE	83
5.10	TEN SLOTTE	83
	BRONNELYS	84
	BYLAES	
Bylae A:	DvBO (Departement van Basiese Onderwys). 2011. Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring Graad 10–12 Wiskundige Geletterdheid.	90
Bylae B:	DvBO (Departement van Basiese Onderwys). 2011. Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring Graad 10–12 Wiskunde.	112
Bylae C:	Studiegids: Beginnels van Landbouwetenskap 121	128
Bylae D:	Voorbeeld van vraelys aan dosente	132
Bylae E:	Institusionele Toestemmingsbrief	136
Bylae F:	Vorm: Inwilliging om deel te neem aan navorsing	138

LYS VAN TABELLE

Tabel 2.1:	Eerstejaarstudente aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut vir die periode 2007–2015	32
Tabel 4.1:	Die belangrikste fokusgebiede in die VOO-Wiskunde-kurrikulum	57
Tabel 4.2:	Die hooffokusgebiede in die VOO-Wiskundige geletterdheidkurrikulum	59
Tabel 4.3:	Samevatting van Wiskundige onderwerpe wat studente in spesifieke modules benodig ten einde die module suksesvol te voltooi	61
Tabel 4.4:	Samevatting van onderwerpe wat slegs in Wiskunde in die VOO-baan behandel word en aangedui is as belangrik deur dosente vir hul spesifieke module	63
Tabel 4.5:	Samevatting van studente, 2012 tot 2015, wat toelating tot die BAgric-program gekry het op grond van graad 12-prestasie in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid	64
Tabel 4.6:	Vergelyking van studente van 2012 tot 2015 se graad 12-prestasie in Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid met BLW 121	65
Tabel 4.7:	Vergelyking van 2012 tot 2015 se graad 12-Wiskundepunt en BLW 121-punt wat betref lineêre regressie	66
Tabel 4.8:	Vergelyking van 2012 tot 2015 se graad 12-punte vir Wiskundige Geletterdheid met BLW 121-punte ten opsigte van lineêre regressie	69

LYS VAN GRAFIEKE/FIGURE

Figuur 4.1:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2012	67
Figuur 4.2:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2013	67

Figuur 4.3:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2014	68
Figuur 4.4:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2015	68
Figuur 4.5:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2012	70
Figuur 4.6:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2013	70
Figuur 4.7:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2014	71
Figuur 4.8:	Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheidpunt vir 2015	71

HOOFSTUK 1

ORIËTERING TOT DIE STUDIE

1.1 INLEIDING EN AGTERGROND

Die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut (ELOI) is in 1898 gestig en is een van 11 landboukolleges in Suid-Afrika (Serfontein 1986). Die instelling funksioneer onder die jurisdiksie van die Provinsiale Departement van Landbou. ELOI bied tans 'n tweejarige Hoër Sertifikaatkursus, 'n driejarige diplomakursus, en sedert 2004, 'n driejarige BAgric-graadkursus aan onder die akkreditasie van die Universiteit Stellenbosch.

Die toelatingsvereistes tot die BAgric- en die Hoër Sertifikaat-program aan die ELOI vereis dat die aansoekers slegs óf Lewenswetenskappe óf Landbouwetenskappe óf Fisiese Wetenskappe as skoolvak aanbied. Die studente bied ook óf Wiskundige Geletterdheid óf Wiskunde aan. In die eerste studiejaar van die BAgric-kursus is Wiskunde, Chemie en Biologie verpligte vakke en die beginsels van hierdie vakke word ook benodig in ander vakke (o.a. Grondkunde, Landbou-ingenieurswese en Agribesigheidsbestuur).

In 2012 dui uitslae aan die ELOI daarop dat studente wat een of meer van hierdie vakke nie in graad 12 gehad het nie, een van die vakke Biologie, Beginsels van Landbouwetenskap (Chemie en Wiskunde), Landbou-ingenieurswese, Grondkunde of Agribesigheidsbestuur in die eerste studiejaar druip (ELOI 2013c). Hierdie tendens word vir die afgelope vyf jaar waargeneem en word aan gebrekkige kennis op die gebied van Basiese Wetenskappe (Biologie, Chemie en Wiskunde) toegeskryf (ELOI 2013c). Dit dra daartoe by dat hierdie studente 'n addisionele jaar aan hulle studie moet bestee aangesien bogenoemde vakke verpligte en slaagvoorvereiste-vakke tot die ander produksievakke (Pomologie, Diereproduksie, Groenteproduksie, Akkerbou, Wingerdbou en Wynkunde) is. Met toenemende studentegetalle raak dit al hoe moeiliker om hierdie getalle aan die kollege te akkommodeer en ook om individuele aandag aan studente wat akademies swak voorberei is, te gee. Dit is egter so dat daar vele ander oorsake of redes kan wees wat hiertoe bydra, en kan die gebrek aan die neem van hierdie vakke op skool slegs as een van die redes beskou word.

1.2 NAVORSINGSPROBLEEM

Die vereistes vir toelating tot die BAgric-program kan nagekom word deur die Nasionale Senior Sertifikaat-eksamen met 'n minimumpunt van 50% vir die vier toelatingsvakke te slaag in graad 12. Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% en Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60% is twee van hierdie vakke. Keuring word gedoen deur elke student se ses beste vakke in berekening te bring (ELOI 2013b). Die 120 studente met die beste gemiddelde kry keuring. Dit bring mee dat Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid direk met mekaar vergelyk word, wat problematies is, aangesien dit twee uiteenlopende vakke is met beduidende verskille. Die sterk akademiese kandidaat wat Wiskunde as vak geneem het word tydens die keuringsproses benadeel en studente wat Wiskundige Geletterdheid as vak gehad het, vind dit in baie gevalle moeilik om sukses te behaal in die BAgric-program. Die ondersteuning vir studente met agterstande in wiskunde is tans ook nog in 'n beginstadium. Ondersteuning behels 'n Wiskunde-somerskool voor die begin van die eerste semester asook addisionele klasse tydens die semester (ELOI 2013b).

1.3 NAVORSINGSVRAAG

Die onderstaande navorsingsvraag het hierdie navorsing gerig:

Tot watter mate berei Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voor, of nie voor nie, vir eerstejaar- BAgric-studie aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut?

Die onderstaande subvrae het meegehelp om die navorsingsprobleem te beantwoord:

- Watter onderskeid is daar tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid wat betref vakinhoud?
- Watter potensiële struikelblokke moet eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid oorkom om sukses in die BAgric-program te behaal?
- Watter verband bestaan daar tussen eerstejaarstudente se graad 12-prestasie in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en hulle akademiese prestasie in die vak Beginsels van Landbouwetenskap 121 (BLW 121) in die BAgric-program?

1.4 DIE DOEL VAN DIE STUDIE

Tot en met 2007 het matrikulante in staatskole in Suid-Afrika die Senior Sertifikaat gevolg (Nel 2008). Leerders wat die Senior Sertifikaat gevolg het, kon kies of hulle Wiskunde van graad 10 tot graad 12 wou neem. Leerders kon ook kies of hulle Wiskunde op hoër graad of standaard graad wou neem. Vanaf 2006 is 'n nuwe skoolkurrikulum, die Nasionale Senior Sertifikaat, infaseer (Nel 2008). In die nuwe kurrikulum word daar van alle graad 10- tot graad 12-leerders verwag om óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid te neem.

As dosent by die ELOI is ek vir die Toegepaste Wiskunde-modules van die BAgric-studente verantwoordelik en is dit vir my van belang om vas te stel in welke mate die skoolvakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid studente vir verdere studie in die BAgric-program voorberei. Daar word ook toenemend gevra of die vak Wiskundige Geletterdheid 'n skoolverlater enigsins toegang behoort te gee tot die BAgric-program.

1.5 VOORLOPIGE LITERATUUROORSIG

Volgens Zaaiman (1998:1) is die toelating van studente een van die mees kritiese vraagstukke waarmee Suid-Afrikaanse hoëronderrigsinistellings (HOI's) (wat Elsenburg insluit) worstel. Verder het die veranderinge in die Suid-Afrikaanse skoolstelsel in 2006 die behoefte aan billike keuringsmeganismes laat toeneem. Een van die dramatiese veranderinge in die Suid-Afrikaanse skoolkurrikulum was die feit dat leerders verplig is om óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid tot en met graad 12 te neem, terwyl Wiskunde vroeër 'n keusevak was. Wiskunde word dikwels as vereiste gebruik vir toelating tot hoër onderrig, selfs al hou die beoogde studierigting min met wiskunde verband. Dit wil ook voorkom asof HOI's Wiskunde op die voorgrond plaas, terwyl Wiskundige Geletterdheid as 'n minderwaardige vak, wat geen toekomsvoordele inhou nie, beskou word (Jansen 2011; Spangenberg 2008). Daar is egter uiteenlopende menings oor die vak Wiskundige Geletterdheid wat later verder bespreek sal word (afdeling 2.4.2).

In die oorgang na uitkomsgebaseerde onderrig (UGO) identifiseer (Graven 2002, in Engelbrecht, Harding & Phiri 2009) drie klemverskuiwings in die filosofie van Wiskunde en Wiskunde-onderrig, naamlik die benaderings tot die aanbied van Wiskunde, die aard en die

inhoud van die vak en die rol van die Wiskunde-onderwyser. Die aard, inhoud en rol sal later verder bespreek word (afdeling 2.4).

1.6 DIE AARD VAN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID

Skole het voor 2006 slegs Wiskunde as opsie aangebied (Spangenberg 2008). Leerders wat nie in die Algemene Onderwys- en Opleidingsfase (AOO-fase) goed gevaar het in Wiskunde nie, het gewoonlik nie verder Wiskunde studeer nie, wat tot lae syfervaarigheidsvlakke in Suid-Afrika bygedra het (Spangenberg 2008). Met die daarstelling van die NKV in 2006 het Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid 'n verpligte vak geword vir alle graad 10 tot 12-leerders (NKV 2003a). Leerders het ook in die nuwe onderwysstelsel die keuse of hulle Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as vak wil neem.

1.6.1 Wiskundige Geletterdheid

Wiskundige Geletterdheid is tans 'n ernstige besprekingsonderwerp en daar is verskeie menings hieromtrent. Daar word gevra of die vak bestaansreg het, of dit tot voordeel is van die leerders, of dit toelating behoort te gee tot hoër onderwys en of dit net afgewaterde Wiskunde is.

In die Suid-Afrikaanse HNKV vir Wiskundige Geletterdheid is die definisie daarvan soos volg (Departement van Onderwys [DvO] 2003a:9):

Mathematical Literacy provides learners with an awareness and understanding of the role that mathematics plays in the modern world. Mathematical Literacy is a subject driven by life-related applications of mathematics. It enables learners to develop the ability and confidence to think numerically and spatially in order to interpret and critically analyse everyday situations and to solve problems.

Wiskundige Geletterdheid, as 'n nuwe vak in die Nasionale Kurrikulumverklaring (NKV), is dus op grond van maatskaplike behoeftes in die alledaagse bestaan, die sakewêreld, wetenskap, tegnologie en globalisering ontwikkel. Volgens Bowie en Frith (2006:30) sluit die definisie van Wiskundige Geletterdheid drie sleutelemente in, naamlik die vakinhoud (Wiskunde), die verband (lewenswerklike toepassing) en die vermoëns en gedrag wat 'n wiskundig geletterde persoon sal ervaar (selfvertroue, kritiese denke, interpretasie, analise en probleemoplossing).

Wiskundige Geletterdheid fokus op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis eerder as op die bemeestering van abstrakte begrippe. In Wiskundige Geletterdheid is die doel dat 'n individu die vermoë sal ontwikkel om die rol wat wiskunde in die wêreld speel, te identifiseer en te verstaan. Verder behoort 'n individu, as 'n konstruktiewe, besorgde en reflekerende burger, tans en in die toekoms, goed gegronde wiskundige beoordelings te kan maak en betrokke te kan raak in wiskunde op wyse wat sy/haar behoeftes pas (Spangenberg 2008).

In 'n studie deur Julie en Mbekwa (2005) oor wat leerders as inhoud in die Wiskundige Geletterdheid-leerplan wil hê, was die hoofbevindinge dat leerders 'n soort wiskunde soek wat hulle toegang sal gee tot verdere studie in hoër onderwys. Tweedens was daar wiskunde wat verband hou met gesondheid, politiek en moderne tegnologie. Bowie en Frith (2006) beklemtoon ook die belangrikheid van die gebruik van tegnologie in Wiskundige Geletterdheid. Die leerder moet byvoorbeeld die vermoë hê om die rol van rekenaars te verstaan en 'n rekenaar kan gebruik. Aangesien rekenaars 'n beduidende rol in die hedendaagse werkplek, asook in verdere studie speel, is dit belangrik dat elke leerder die rekenaar moet kan gebruik.

Daar is egter diegene wat meen die vak Wiskundige Geletterdheid is 'n euwel. Jansen skryf soos volg in *Die Burger* van 31 Oktober 2011:

Die wortel van alle kwaad in skole is dat leerders die keuse gegee word om Wiskundige Geletterdheid as 'n vak te neem, want dit kweek kinders wat dom voel. Die grootste uitdaging in die onderwys is die feit dat ons te min van ons kinders verwag. Leerders moet Wiskunde neem. Enige iemand kan Wiskunde doen. Geletterdheid word as 'n keuse gegee omdat onderwysers te lui is om wiskunde aan leerders te leer. Ons is besig om ons leerders te faal.

Bostaande is wyd in die media bespreek deur Wiskunde-onderwysers en persone wat by Wiskunde-onderwys betrokke is. Bowie, 'n Wiskundedosent aan Wits, skryf in *Die Burger* van 3 November 2011 (Die Burger 2011) dat daar 'n vak geskep moet word wat voorsiening maak vir leerders wat verder wil studeer, maar nie noodwendig in 'n wiskundige rigting nie. Bowie se grootste bekommernis is dat ons 'n aansienlike aantal leerders vir gewone Wiskunde verloor wat wel die vermoë het om wiskunde met basiese insig te doen.

1.6.2 WISKUNDE

Wiskunde word algemeen gedefinieer as die studie van patrone in strukture, verandering in ruimte of die studie van getalle en syfers (KABV 2011b). Uit 'n meer filosofiese oogpunt kan wiskunde gesien word as 'n eenvoudige uitbreiding van gesproke en geskrewe tale, met 'n uiters presies gedefinieerde woordeskat en taalstruktuur met die doel om fisiese en konsepsuele vergelykings te ondersoek (Walton 2009).

Wilcox (2004, in Spangenberg 2008) voer egter aan dat wiskunde nie slegs getalle behels nie, hoewel dit die vak se oorsprong is. Wiskunde skakel idees om in abstrakte eenhede, met ander woorde, noodsaaklike eienskappe vanuit 'n bepaalde agtergrond. Dit sluit in kontinuïteit, afstand, grootte, vorm, ruimte of versamelings met gemeenskaplike eienskappe, wat geïdentifiseer en omgeskakel word in simboliese notasie om 'n dieper betekenis daaraan te gee (Wilcox 2004, in Spangenberg 2008). Die idees word logies gemanipuleer en rationeel ondersoek ten einde die onderstaande te kan doen:

- afleidings of teorieë oor abstrakte idees te maak en te bewys en die verwantskap tussen die idees uit te lig;
- teorieë oor abstrakte begrippe te ontwikkel;
- probleme wat op abstrakte inligting gebaseer is, op te los;
- insig in die werklikheid deur middel van abstrakte beskrywings, modelle en teorieë oor die sodanige werklikheid te verwerf.

Daar is verskeie perspektiewe oor wat wiskunde behels en dit sal in verdere teoretiese ondersoek (afdeling 2.4.3) verder belig word.

1.7 NAVORSINGSMETODOLOGIE

Mouton (2001) definieer 'n navorsingsontwerp as 'n voorgestelde plan of 'n bloudruk van hoe die navorser die studie wil uitvoer. Daar word dus gefokus op navorsingsprosedures wat gebruik word om data in te samel om antwoorde vir die studie te kry.

In hierdie ondersoek is daar hoofsaaklik vanuit 'n positivistiese paradigma gewerk om die beste moontlike oplossing vir die navorsingsprobleem te kry. Die eerste fase van die ondersoek was om die leerplanne van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid vir graad 10–12, soos in die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (HNKV) (KABV 2011b en 2011c)

uiteengesit, met mekaar te vergelyk. Daar kon dus bepaal word of daar leemtes in die onderskeie leerplanne is ten opsigte van basiese kennis soos benodig vir doeltreffende studie aan die landbou-opleidingsinstelling. Hierdie insigte kan moontlik 'n bydrae lewer in die soeke na oplossings vir die relevante akademiese probleme soos ondervind in die verskillende vakrigtings.

Die tweede doel was om te bepaal watter wiskundige kennis en vaardighede 'n eerstejaar-BAgric-student behoort te hê. Dié data is verkry deur vraelyste aan al ses dosente betrokke by die eerstejaar-BAgric-program te stuur sodat hulle kon aandui oor watter wiskundige vaardighede 'n student behoort te beskik om sukses in hulle onderskeie modules te behaal. Die verskillende wiskunde-onderwerpe was reeds op die vraelys gespesifiseer en die dosent moes slegs aandui wat toepaslik of ontoepaslik is.

In die derde deel van die ondersoek is studente wat ingevolge die HNKV gematrikuleer het se akademiese prestasie gemonitor, en aan die einde van hulle eerste jaar is hulle punte in Beginsels van Landbouwetenskap 121 (BLW 121) in die BAgric-program vergelyk met hulle graad 12-punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid. Daar wou vasgestel word of daar enige verband bestaan tussen die uitslae van eerstejaars se Toegepaste Wiskunde BLW 121-punt en hulle graad 12-punt in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid.

1.8 DIE RESULTATE VAN DIE VRAELYSTE EN ANALISE VAN DATA

Vir die doel van hierdie studie is slegs gefokus op watter wiskundige vaardighede studente in die AgriWetenskappe (Wiskunde, Chemie, Grondkunde, Landbou-ingenieurswese, Biologie) in hulle eerste jaar benodig. Die studie sou moontlik later na die volledige BAgric-kursus uitgebrei kon word om sodoende vas te stel of Wiskundige Geletterdheid voldoende is vir studente wat die BAgric-kursus volg.

1.9 ETIESE OORWEGINGS

As navorser het ek my vergewis van die inhoud van die professionele etiekkode en riglyne vir etiese en verantwoordelike navorsing met betrekking tot my studierigting sowel as die Raamwerkbeleid vir die Versekering en Bevordering van Eties-verantwoordbare Navorsing aan die Universiteit Stellenbosch (www0.sun.ac.za). Die navorser het seker gemaak dat die navorsing aan al die riglyne voldoen.

1.10 OPSOMMING EN DIE VERDERE VERLOOP VAN DIE STUDIE

Hierdie hoofstuk dien as oriëntering tot die studie. Dit bied die raamwerk en agtergrond vir die navorsing. Die hoofstuk dui spesifiek op die probleemstelling, die doel en die rasionaal vir die studie. Relevante kernbegrippe is verduidelik, die tersaaklike navorsingsontwerp en die navorsingsmetodologie is kortliks verduidelik en word in hoofstuk drie verder en in meer besonderhede bespreek.

Die literatuuroorsig en kontekstualisering word in hoofstuk 2 bespreek. Daar word gekyk na tendense in hoër onderwys internasionaal en in Suid-Afrika. Die aard van Gesyferdheid, Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid word ook bespreek. Verder word gegewens verskaf oor ELOI as HOI wat betref studentesamestelling, die leerkultuur van studente, onderrig- en leerbenaderings en ondersteuningsprogramme vir studente in Wiskunde.

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG EN KONTEKSTUALISERING

2.1 INLEIDING

Hoofstuk 1 het die agtergrond tot die probleem en doelstellings van die studie geskets, naamlik in watter opsigte Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voorberei, of nie voorberei nie, vir hulle eerstejaar- BAgric-studie aan die ELOI. Literatuur wat verband hou met hierdie navorsingsvraag word in hierdie hoofstuk ondersoek ten einde 'n teoretiese basis te vestig wat die empiriese gedeelte van die navorsing kan ondersteun.

In hierdie hoofstuk word die stand van hoër onderwys internasionaal en in Suid-Afrika ondersoek veral ten opsigte van die toenemende vraag na toegang tot hoër onderwys, die vraag na hoër onderwys, en die universiteitsgereedheid van studente. Hier word veral gefokus op studente wat binne 'n uitkomsgerigte onderrigbenadering onderwys ontvang het.

Daar word ook gefokus op die unieke aard van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid en die verskille tussen die twee vakke en hoe dit verdere studie aan 'n HOI moontlik kan beïnvloed. Die onderrig en leer van Wiskunde word ook kortliks bespreek.

In die derde afdeling is die fokus op ELOI as HOI en die aanbieding van die BAgric-graad. Die onderstaande aspekte word onder meer bespreek:

- Wat is die doel van die graad?
- Hoe lyk die samestelling van die studentebevolking?
- Wat is die onderrig- en leerbenadering aan ELOI? Hoe lyk die leerkultuur van Elsenburgstudente?

Die hoofstuk word afgesluit met 'n bespreking van 'n ondersteuningsprogram vir BAgric-studente wat agterstande ondervind met betrekking tot Wiskunde en dus studente wat uit 'n skoolstelsel kom en wat sukkel met die oorgang na 'n HOI.

2.2 KENMERKE VAN DIE HOËR ONDERWYS LANDSKAP

Hoër onderwys word internasionaal gedefinieer as alle vorme van studie, opleiding of opleiding vir navorsing op post-sekundêre vlak wat deur universiteite of ander onderwysinstellings deur die bevoegde nasionale owerhede as hoër onderwys geakkrediteer word volgens die besluite van UNESCO se wêreldkonferensie oor hoër onderwys (UNESCO 2011). In Suid-Afrika word hoër onderwys deur die Wet op Hoër Onderwys 101 van 1997 (Hoëronderwyswet 1997) gedefinieer as alle studieprogramme wat tot kwalifikasies hoër as graad 12 lei of die ekwivalent daarvan ingevolge die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (NKR). Die rol van hoër onderwys het toenemend belangrik geword omdat die samelewing in die algemeen meer kennis- en inligtingsgedrewe geword het.

Hoëronderwysinstellings (HOI's) is onder toenemende druk om hoëgehalte-studente te lewer wat akademies vaardig is, maar wat ook aan die einde van hulle studie gereed is vir die arbeidsmark (Lategan 2009). Lategan (2009) dui verder aan dat dit alle HOI's se plig is om studente aan die einde van hulle studie te evalueer ten einde te verseker dat die studente óf gereed is vir die volgende vlak van studie óf om die arbeidsmark te betree. Ons lewe in 'n vinnig veranderende wêreld en dus moet studie aan 'n HOI studente daarop voorberei om situasies in die toekoms te kan baasraak. Hoe vinniger die wêreld verander, hoe onsekerder sal die toekoms wees (Barnett & Hallam 1999, in Gravett & Geyser 2004). Die vraag is dus hoe dosente se onderrig kan help om studente voor te berei vir hierdie onsekere en vinnig veranderende wêreld, en of die teendeel moontlik eerder waar is.

Barr en Tagg (1995:13) is van mening dat daar 'n paradigmaskuif gemaak moet word in Amerikaanse hoër onderwys:

The old paradigm that has governed our college is this: A college is an institution that exists to provide instruction. Subtly but profoundly we are shifting to a new paradigm: A college is an institution that exists to produce learning.

Volgens hierdie siening behoort daar wegbeweeg te word van die opvatting dat 'n dosent elke klasperiode vir die hele periode slaafs moet klasgee, en dat daar eerder gefokus moet word op watter leer daar tydens die periode plaasgevind het (Barr & Tagg 1995). Elke student moet op die beste moontlike manier bereik word sodat leer kan plaasvind. Dosente

wil graag sien dat studente leersukses behaal en derhalwe moet daar 'n denkskuif plaasvind van 'n klem op onderrig na 'n klem op leer.

Volgens Britse onderwysbeplanners het hoër onderwys vier hoofdoelwitte (Dearing 1998, soos aangehaal deur Nicolson 1999):

- om individue te inspireer en hulle in staat te stel om hulle vermoëns te ontwikkel om hulle hoogste moontlike potensiaal te bereik, intellektueel te groei en goed toegerus te wees vir die wêreld van werk, sodat hulle doeltreffend kan bydra tot die samelewing en vir selfverwesenliking;
- om kennis en begrip tot persoonlike voordeel te verhoog en sodoende die toepassing daarvan tot voordeel van die ekonomie en die samelewing te gebruik;
- om in die behoefte van 'n aanpasbare, volhoubare, kennisgebaseerde ekonomie op plaaslike, streek- en nasionale vlak te voorsien; en
- om 'n rol te speel in die vorming van 'n demokratiese, beskaafde, inklusiewe gemeenskap.

In die beskrywing van die rol van hoër onderwys in Suid-Afrika gebruik die Suid-Afrikaanse Nasionale Kommissie vir Hoër Onderwys (NKHO) die volgende definisie: hoër onderwys bied aan die arbeidsmark 'n kennisgedrewe en kennisafhanklike samelewing, met 'n hoë vlak van vaardighede en kundigheid wat nodig is vir die groei en vooruitgang van 'n moderne ekonomie (Nasionale Kommissie vir Hoër Onderwys [NKHO] 1996:68). Daarbenewens bied 'n hoëronderwyskwalifikasie aan die individu 'n geleentheid vir persoonlike groei en selfvervulling.

Die Wet op Hoër Onderwys (1997) het dit ten doel om 'n enkele, gekoördineerde stelsel vir hoër onderwys te vestig en programme en inrigtings te herstruktureer en te herskep ten einde beter aan die behoeftes van menslike hulpbronne, die ekonomie en ontwikkeling in die Republiek te voldoen. Die Wet wil ook diskriminasie vanuit die verlede regstel en verteenwoordigendheid en gelyke toegang verseker asook optimale geleenthede bied vir leer en die skep van kennis. Verder streef die Wet 'n hoëronderwysstelsel na wat die waardes van 'n oop en demokratiese gemeenskap bevorder met inbegrip van vryheid van godsdienst en geloof asook die nastreef van uitnemendheid.

2.2.1 Hoër onderwys in internasionale konteks

Reeds sedert 1990 is daar wêreldwyd 'n revolusie in hoër onderwys aan die gang wat gedryf word deur maatskaplike faktore soos 'n veranderende demografie, ekonomiese groei, ekonomiese transformasie, neoliberale ekonomiese denke, die snelle vooruitgang in inligting- en kommunikasietegnologie en demokratisering (Wolhuter 2011). Hierdie faktore het grootliks bygedra tot internasionale veranderinge in hoër onderwys en het gelei tot 'n vinnig veranderende hoëronderwyslandskap. Van die belangrikste dimensies wat gelei het tot die sogenaamde internasionale 'hoëronderwysrevolusie' sluit in massifikasie (afdeling 2.3) en demokratisering; kompetisie en differensiasie; verskuiwing in befondsing met die opkoms van privaat- en korporatiewe universiteite; veranderende verhoudinge tussen universiteite en die staat, asook tussen universiteite en die nywerhede; internasionalisering; 'n herstrukturering van onderrigprogramme en -kurrikula; 'n nuwe navorsingsagenda; en vernuwings op die gebied van onderrigmetodes (Wolhuter 2011).

Met die wêreld ekonomie wat die afgelope vyf jaar onder druk is, het dit besondere goeie beplanning geverg om stabiliteit in die hoëronderwyssektor wêreldwyd te verseker. Tucker (2014) bespreek in 'n artikel van die belangrikste veranderende tendense in internasionale hoër onderwys. Een van die opvallende tendense volgens Tucker (2014) is die verandering in demografie van studente wat voltyds studeer. Studente tussen die ouderdomme 18 en 24 wat voltyds op kampus is, verteenwoordig minder as 20% van die totale studentebevolking wêreldwyd (Tucker 2014). Daar is 'n beduidende toename in studente wat eers later in hulle lewe begin studeer, of wat deelyds studeer of wat met behulp van internetgebaseerde hulpbronne studeer. Die groter diversiteit in die demografie van studentepopulasies het tot gevolg dat HOI's meer buigbaar sal wees in hulle wyses van onderrig. HOI's sal byvoorbeeld meer spesifiek moet kyk na beter aanlynbronne en na deelydse kursusse moet begin beweeg om voorsiening te maak vir die veranderende studentebehoefte (Tucker 2014).

2.2.2 Hoër onderwys in Suid-Afrika voor en na 1994

In die apartheidsjare (1948–1994) het twee onderwysstelsels bestaan – een stelsel wat op die doelstellings van Eerstewêreld-onderwys gebaseer was en 'n ander een om 'n werkersmag daar te stel. Die een stelsel was ontwerp om mense met hoëvlakvaardighede vir die groter ekonomie op te lei, en die ander stelsel om mense op te lei om

laevlakvaardighede baas te raak. Ongelukkig was rasseklassifikasie die bepalende faktor vir onderwystoegang, voorsiening en gehalte (Spangenberg 2008).

Die hoërondwysstelsel voor 1994 is ook gekenmerk deur regeringsinmenging wat daarop gemik was om wit Suid-Afrikaners te bevoordeel (Bitzer 2009). Die apartheidsbedeling het Suid-Afrika gelaat met 'n hoogs omstrede hoërondwysstelsel wat gekenmerk is deur verdeling op grond van ras. Historiese wit en historiese swart universiteite het ontstaan, wat ook twee afsonderlike universiteite vir Indiërs en kleurlinge ingesluit het. Daar was ook 'n verdere verdeling op grond van taal. In die vroeë twintigste eeu het historiese wit universiteite in Suid-Afrika ontstaan op 'n basis van taal van onderrig. Dit het 'n verdere verdeling tussen historiese wit Afrikaanse en wit Engelse universiteite tot gevolg gehad (Bitzer 2009).

'n Verdere faktor wat 'n baie negatiewe invloed op die hoërondwysstelsel voor 1994 gehad het, was die gebrek aan gelykheid ten opsigte van die voorsiening van hulpbronne aan instellings (Bitzer 2009). Daar was voorts groot ongelykhede tussen historiese wit en historiese swart instellings wat betref fasiliteite en kapasiteit, met 'n skewe verdeling in studentegetalle in sekere studierigtings, met baie min studente van kleur in sekere studierigtings soos wetenskappe, ingenieurswese en tegnologie (Bitzer 2009).

Ná 1994 was die nuutverkose regering daartoe verbind om 'n land te ontwikkel waar daar gelyke geleenthede vir almal sou wees en waar almal mekaar se regte sou respekteer (Müller 2013). Die 17 onderwysdepartemente het in 'n enkele onderwysstelsel verenig. Teen 1994 was daar 21 openbare universiteite, 15 openbare teknikons, 120 kolleges, 24 verplegingskolleges en 11 landboukolleges in Suid-Afrika (Müller 2013). Gedurende 2001 is die meeste kolleges by universiteite of teknikons ingelyf. Kleiner universiteite en teknikons is by groter instellings ingelyf om omvattende universiteite te vorm. Teknikons het verander na universiteite van tegnologie waar daar veral op beroepsgerigte grade en diplomas gefokus word. Tans besit Suid-Afrika 23 universiteite waarvan elf tradisionele universiteite is, ses is universiteite van tegnologie en ses is omvattende universiteite (Müller 2013). 'n Verdere twee universiteite is onlangs gevestig in provinsies waar daar nie vantevore universiteitsvoorsiening was nie (DvHOO 2013).

Ná die eerste demokratiese verkiesing in 1994 is daar ook wetgewing en ander maatreëls in werking gestel om die hoërondwysstelsel te transformeer en effektief te laat funksioneer (Gravett & Geyser 2004). Die Suid-Afrikaanse regering het in 1997 die Witskrif vir Hoër Onderwys gepubliseer waarin hulle 'n getransformeerde hoërondwysstelsel beskryf as een waarin –

- gelyke toegang en gelyke geleenthede vir sukses vir alle studente moontlik sal wees;
- programme ontwikkel word wat tot kwalifikasies sal lei wat aan die land se arbeidsmarkbehoefte sal voldoen deur voorsiening van goed gekwalifiseerde en vaardige gegradueerdes;
- kritiese en kreatiewe denke asook verdraagsaamheid en 'n toegewydheid deur onderrig aangemoedig sal word; en
- navorsing van internasionale standaard gelewer sal word (Gravett & Geyser 2004).

Die omvattende funksionering van hierdie stelsel moet die waardes van 'n oop en demokratiese gemeenskap, naamlik menswaardigheid, gelykheid en vryheid, bevorder. 'n Toekoms waarin alle Suid-Afrikaners 'n verbeterde en volhoubare lewensgehalte geniet, aan 'n mededingende ekonomie kan deelneem en in 'n demokratiese kultuur kan deel (Departement van Onderwys [DvO] 1997:11).

Ten tye van die publikasie van die Witskrif het daar ook 'n hele paar ander verwikkelinge plaasgevind in die strewe na 'n getransformeerde hoërondwysstelsel. Die belangrikste hiervan was die daarstelling van die Suid-Afrikaanse Kwalifikasieowerheid (SAKO) en die Nasionale Kwalifikasieraamwerk (NKR) deur die Wet op die Suid-Afrikaanse Kwalifikasie owerheid (no. 58 van 1995) (Gravett & Geyser 2004).

Die doel met die NKR was spesifiek daarop gemik om erkenning te gee aan leer wat buite die formele onderwysstelsel plaasgevind het, die evaluering van formele en nieformele kwalifikasies ingevolge 'n uitkomsgebaseerde benadering en die integrering van onderwys en opleiding. Dit het ingesluit die skep van horisontale en vertikale mobiliteit sodat elke individu progressief na die hoogste vlakke van prestasie kan beweeg (Gravett & Geyser 2004). In die proses is sterk klem geplaas op lewenslange, volgehoue leeremoontlikhede, groter buigbaarheid en die noodsaaklikheid van die erkenning van vorige nieformele leer ten einde die stelsel meer toeganklik te maak.

Die bedoeling met die NKR was nie om eenvormigheid te bewerkstellig nie, maar eerder om 'n raamwerk van nasionale erkenning daar te stel waarvolgens geleenthede en ruimte aan almal wat daarin belangstel om onderwys en opleiding te voorsien, gebied word. Hierdie raamwerk realiseer dan as 'n konfigurasie wat die onderrigprogramme, instellings van aanbieding sowel as die vlakke van kwalifikasie aantoon – alles met die doel om 'n toenemende gediversifiseerde leerderkorps in staat te stel tot lewenslange leer (Gravett & Geyser 2004). Daarom poog die NKR om by te dra tot beide billikheid en effektiwiteit in die Suid-Afrikaanse hoërondwysstelsel (Gravett & Geyser 2004).

Ten einde geloofwaardige standaarde daar te stel wat nasionale sowel as internasionale erkenning geniet, maak die SAKO-wet (no. 58 van 1995) voorsiening vir die funksionering van standaardliggame. Die SAKO-konsepregulasie maak voorsiening vir die instelling en funksionering van twaalf sodanige Nasionale Standaardliggame (NSL'e). Hierdie twaalf NSL'e verteenwoordig twaalf oorkoepelende vakterreine (Gravett & Geyser 2004). Die registrasie van alle hoërondwysstandaarde en kwalifikasies moet voortaan deur hierdie twaalf liggame, wat 'n integrale deel van SAKO sal uitmaak, gedoen word. Voorsiening word ook gemaak vir die instelling van standaardontwikkelingsliggame (SOL'e) wat verantwoordelik sal wees vir die daadwerklike ontwikkeling van standaarde wat dan uiteindelik deur die NSL'e vir registrasie oorweeg sal word (Gravett & Geyser 2004).

Die voorgaande ontwikkelinge is van die belangrikste veranderinge wat sedert 1994 in hoër onderwys plaasgevind het. Die Departement van Onderwys (DvO) het egter ook in 2009 in twee aparte ministeries verdeel, naamlik die Departement van Basiese Onderwys (DvBO) en die Departement van Hoër Onderwys en Opleiding (DvHOO) (Müller 2013). 'n Ander belangrike verandering was die vervanging van 'n inhoudsgebaseerde onderwysstelsel met 'n uitkomstgebaseerde onderwysstelsel (UGO) in skole en vir onderwys en opleiding. Onderwys en opleiding is tans in drie groepe of bane ingedeel, naamlik:

- Algemene Onderwys en Opleiding (AOO)
- Verdere Onderwys en Opleiding (VOO)
- Hoër Onderwys en Opleiding (HOO)

Die witskrif vir naskoolse onderwys en opleiding, wat op 20 November 2013 deur die kabinet goedgekeur is, maak voorsiening vir 'n naskoolse onderwys- en opleidingstelsel wat

daarop gemik is om oor die volgende twintig jaar sodanig uit te brei dat dit in miljoene mense, en veral jeugdiges, se behoeftes sal voldoen (DvHOO 2013).

2.3 VERHOOGDE TOEGANG TOT HOËR ONDERWYS

Sedert ongeveer 1990 is 'n revolusie besig om wêreldwyd in hoër onderwys af te speel. Hierdie revolusie gaan veral gepaard met die aanbreek van 'n kennissamelewing, waar die produksie van nuwe kennis die dryfveer van ekonomiese ontwikkeling is (Wolhuter 2011). In 'n globaliserende wêreld en die internasionale kompetisie wat daarmee gepaard gaan, staan hoër onderwys sentraal in sowel nasionale as internasionale aangeleenthede (Wolhuter 2011).

2.3.1 Internasionale tendense in studente se toegang tot hoër onderwys

Die gesamentlike uitwerking van die bevolkingsontploffing, ekonomiese groei wat hoër onderwys vir die meeste mense bekostigbaar maak, die ekonomiese transformasie na 'n kennissamelewing en demokratisering (met die klem op die individu en sy/haar regte en bemagtiging) is dat massifikasie van hoër onderwys bewerkstellig word, met 'n verskuiwing van elite- tot massadeelname (Wolhuter 2011).

Gravett en Geyser (2004) skryf dat die studentebevolking in hoër onderwys wêreldwyd dramaties verander het. Die dae is verby dat hoër onderwys net vir 'n uitgelese groep van die samelewing beskore is. Klasse is deesdae dikwels groter as in die verlede, baie meer divers wat betref motivering, aspirasies, verwagtinge, kulturele agtergrond, eerste taal en 'n reeks bekwaamhede. Daarom moet daar gedurig besin word oor die manier waarop onderrig gegee word. Ons lewe in 'n vinnig veranderende wêreld en studie aan 'n HOI moet studente dus daarop kan voorberei om situasies in die toekoms te kan hanteer. Hoe vinniger die wêreld verander hoe onsekerder sal die toekoms wees (Barnett & Hallam 1999, in Gravett & Geyser 2004).

Bowden en Marton (1998, in Gravett & Geyser 2004) skryf dat betekenisvolle leer die student sal bemagtig om situasies in die toekoms effektief en sinvol te hanteer. Bruner (1991, in Gravett & Geyser 2004:27) sê in hierdie verband:

We teach a subject not to produce little living libraries on that subject, but rather to get a student to think mathematically for himself or herself, to consider matters as an

historian does, to take part in the process of knowledge getting. Knowing is a process, not a product.

Dit wil dus voorkom of daar die afgelope aantal jaar 'n aansienlike toename in studentegetalle aan HOI's was. Daar is ook wegbeweeg van die oordra van kennis aan studente na 'n benadering om studente te bemagtig met vaardighede en gesindhede ten einde in onbekende situasies in die toekoms selfstandig op te tree.

2.3.2 Tendense in studentetoeegang in Suid-Afrika

Sedert 1994 was daar beduidende veranderinge in die hoëronderrys- en universiteitslandskap (Gravett & Geyser 2004). Soos reeds hierbo aangedui (afdeling 2.2.2), het Suid-Afrika 23 universiteite waarvan elf tradisionele universiteite is, ses is universiteite van tegnologie en ses omvattende (*comprehensive*) universiteite. Daar is ook in 2014 twee nuwe universiteite geopen: een in die Noord-Kaap en een in Mpumalanga (DvHOO 2013). In 2011 was daar 937 455 voltijdse en deeltijdse ingeskrewe studente wat aan die 23 universiteite gestudeer het. Dit was bykans dubbel soveel as die 495 356 wat in 1994 gestudeer het (DvHOO 2013). Volgens die witskrif vir naskoolse onderwys en opleiding, wat op 20 November 2013 deur die kabinet goedgekeur is, is die mikpunt vir studente in hoër onderwys om van die huidige 17,3% van die ouderdomsgroep 18 tot 24 jaar tot 25% in 2030 te groei (DvHOO 2013). Alhoewel dit 'n geleideliker toename sal wees as vanaf 1994 tot nou sal dit beteken dat daar teen 2030 1,6 miljoen studente in hoër onderwys sal wees (DvHOO 2013). Daar kan egter nie slegs op groter deelname aan hoër onderwys gefokus word nie; daar moet ook gekyk word na beter studenteprestasie, die deurvloeiempo, die ontwikkeling van skaars vaardighede, nasionale ekonomiese groei en die regstelling van die ongelykhede van die verlede.

In Suid-Afrika het universiteite begin wegbeweeg van onderwys vir die elite na massadeelname (Bundy 2005; Jansen 2004). Dit het veroorsaak dat heelwat meer studente aan HOI's studeer sonder dat dit noodwendig vrye toegang vir almal beteken. Vrye toegang vir studente wat hulle skoolloopbaan minder suksesvol voltooi het, sal waarskynlik lei tot ander probleme wat nie tot voordeel van die studente of universiteite sal wees nie. Vrye toegang tot hoër onderwys kan ook lei tot ander probleme soos oorvol universiteite, 'n hoë uitvalsyfer en studente wat lank neem om hul studie te voltooi (Jansen 2004).

Inskrywingsvlakke vir hoër onderwys in Suid-Afrika is egter laag in vergelyking met ander middelinkomstelande. Met 'n bruto inskrywingsvlak vir hoër onderwys van 15% van die kwalifiserende ouderdomsgroep is Suid-Afrika steeds in 'n fase van hoër onderwys vir die elite, terwyl ander middelinkomstelande al op 'n vlak van massahoëronderwys is, byvoorbeeld Brasilië (38%), Mexiko (27%) en Maleisië (36%) (UNESCO 2011).

Die groter vraag na hoër onderwys het nie net gelei tot meer studente nie, maar daar is ook 'n groot verskil in die profiel van studente. Daarom is die metodes vir keuring van studente vir hoër onderwys in Suid-Afrika van uiterste belang. Daar moet sensitiwiteit wees ten opsigte van toegang, gelykheid, diversifikasie en gehalte (Herman 1995). In Suid-Afrika is die klem daarop om 'n studenteprofiel te verkry wat die bevolkingsamestelling weerspieël, eerder as om hoër onderwys vir meer mense toeganklik te maak (Wolhuter 2011). Maatreëls van regstellende aksie as 'n strategie om studentesamestellings te diversifiseer hou groot uitdagings vir hoër onderwysinstellings in (Wolhuter 2011). Universiteite in Suid-Afrika kan nie die feit ignoreer nie dat studente wat toelating kry tot die universiteit nie almal meer dieselfde profiel het nie. Universiteite moet hulle daarop voorberei om 'n wye verskeidenheid studente met verskillende agtergronde te kan akkommodeer. 'n Student wat toelating tot 'n universiteit gekry het, moet 'n billike kans staan om sukses te behaal, anders word die kanse op mislukking slegs voortgesit tot nadeel van die student, die instelling en die land (Harper & Cross 1999). 'n Universiteit se toelatingsbeleid moet dus ondersteun word deur alle dele van die instelling (akademies en nie-akademies) om te verseker dat studente wat toegelaat word die nodige ondersteuning kry ten einde die potensiaal van sukses te verhoog.

2.3.3 Tendense van toegang in nie-universitêre landbou-opleiding

Die regeringskommissie het 'n omvattende skema daargestel om landbou-opleiding meer gestruktureerd en doeltreffender te maak (Serfontein 1986). Die skema het drie hoofkomponente bevat: dat 'n kursus in landbou-opleiding geïmplementeer moet word wat voorsiening maak vir alle leerders wat onderrig in landbou verlang – vanaf primêre skool tot op hoëronderwysvlak; dat die opleiding van onderwysers/dosente wat Landbouwetenskap kan aanbied, hoë prioriteit geniet; en dat die verskillende kursusse in landbou-opleiding

soos aangebied by skole, kolleges en in fakulteite, gesinchroniseer word met die doel om leemtes sowel as oorvleueling van werk uit te skakel (Louw 2005).

Volgens Louw (2005) is die hoofdoelwit van landbou-opleiding by landboukolleges dus om potensiële kommersiële boere met die nodige vaardighede in die onderskeie boerderypraktyke toe te rus. Die kurrikulum van hierdie kolleges is so gestruktureer dat die klem op 'n kombinasie van teoretiese en praktiese vaardighede wat moontlik in die behoeftes van die kommersiële boerderysektor sou voorsien, val.

Landbou-opleiding aan universiteite was en is tans steeds vanuit 'n hoofsaaklik wetenskaplike grondslag gekurrikuleer en groot klem word gelê op vakgebiede soos chemie, wiskunde en fisika. Die klem word dus hier gelê op die navorsingsaspek van die landbou en ook die bydrae wat dit tot die kommersiële boerdery kan lewer (Louw 2005).

Daar bestaan verskillende behoeftes vir landbou-opleiding aangesien daar verskillende rolspelers in die landbousektor is. Enkele van die rolspelers, benewens die boer, is byvoorbeeld plaaswerkers, plaasbestuurders, administratiewe personeel, voorligters, landboukundiges en verskaffers van dienste soos veeartsenydienste en bemarkers. Landbou met 'n wetenskaplik gefundeerde basis noodsaak in 'n meerdere of mindere mate opleiding vir al hierdie rolspelers. Tans word landbou-opleiding wat op die verdere onderwys- en opleidingsvlak setel, hoofsaaklik deur verdere onderwys- en opleidingskolleges en landboukolleges verskaf. Landboukolleges tesame met universiteite van tegnologie en universiteite, is verantwoordelik vir landbou-opleiding op hoëronderrysvlak.

Die infrastruktuur van landboukolleges maak hierdie soort instellings steeds uiters geskik om praktiese opleiding te verskaf, hoewel praktykopleiding nie meer die hoofdoelwit van landboukolleges is nie (Louw 2005). Dit het nodig geword dat opleiding aan landboukolleges oor 'n veel wyer spektrum strek aangesien afgestudeerdes oor 'n veel wyer spektrum aangewend word en nie slegs in boerderypraktyke nie. In hierdie opsig het die ELOI in oorleg met die Universiteit Stellenbosch (US) drastiese programaanpassings gemaak. 'n Nuwe graadprogram is aan die begin van 2004 geïmplementeer en die eerste studente in hierdie program het aan die einde van 2006 'n driejarige BAgriC-graad ontvang. Met hierdie kursus word daar gepoog om landbou-opleiding vanuit 'n meer wetenskaplike oogpunt te benader sonder om teoretiese en praktiese landbou-opleiding in te boet.

Die BAgric-graad by die ELOI is tans baie gewild en daar word jaarliks ten minste drie aansoeke per beskikbare plek ontvang (ELOI 2013c). Dit bly egter 'n uitdaging om studente met hoë potensiaal vanuit nietradisionele groepe te werf. Dit is ook een van die min graadkursusse waar toelating gekry kan word met óf Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% óf Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60%. Daarom word die aard van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in 2.4 verder bespreek.

2.4 DIE AARD VAN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID

Die historiese agtergrond van Wiskunde-onderwys in Suid-Afrika vorm die grondslag van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die NKV en bepaal hoe die vak teen die Suid-Afrikaanse agtergrond onderrig behoort te word. Suid-Afrika word gekenmerk deur 'n verlede waar onderwys van 'n swak gehalte of 'n algehele gebrek aan onderwys tot baie lae geletterdheid- en syfervaardigheidsvlakke in die volwasse gemeenskap gelei het. Verder het skole voor 2006 slegs Wiskunde as opsie aangebied (Spangenberg 2008). Leerders wat nie in die Algemene Onderwys- en Opleidingsfase (AOO-fase) goed gevaar het in Wiskunde nie, het gewoonlik nie verder Wiskunde studeer nie, wat tot lae syfervaardigheidsvlakke in Suid-Afrika bygedra het (Spangenberg 2008).

Met die daarstelling van die NKV in 2006 het Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid 'n verpligte vak geword vir alle graad 10 tot 12-leerders (NKV 2003a). Leerders het ook in die nuwe onderwysstelsel die keuse of hulle Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as vak wil neem.

2.4.1 SYFERVAARDIGHEID

Volgens Jones en Tanner (2000:144) is syfervaardigheid die vermoë om beide die praktiese wiskundige eise van die daaglikse lewe te kan hanteer, asook om gemaklik met getalle om te gaan. 'n Syfervaardige persoon het die vermoë om eenvoudige alledaagse probleme wat uit getalle bestaan, op te los. So 'n persoon gebruik die kennis en vaardighede van getalle om gepaste strategieë te kies.

Haggarty (2002:91) beweer dat syfervaardigheid uit verskeie vermoëns bestaan. Eerstens is syfervaardigheid die vermoë om basiese rekenkundige bewerkinge uit te voer en tweedens dui syfervaardigheid op die vermoë om die bewerkinge met selfvertroue in praktiese

alledaagse situasies te gebruik. Syfervaardigheid is die vermoë om numeriese inligting in 'n verskeidenheid verbande te prosesseer, te kommunikeer en te interpreteer. Syfervaardigheid word nie in die *Woordeboek van die Afrikaanse Taal* (WAT) of die *Handwoordeboek van die Afrikaanse Taal* (HAT) gedefinieer nie, maar die Wes-Kaapse Onderwysdepartement (WKOD) verwys soos volg na syfervaardigheid: in die onderrig en verwerwing van syfervaardigheid is die konstruksie van kennis beide 'n empiriese aktiwiteit en 'n abstrakte besinning (WKOD 2006:18).

Gall (2007) verduidelik dat syfervaardigheid nie dieselfde as Wiskunde is nie. Volgens dié kognitiewe wetenskaplike is syfervaardigheid die samevoeging van vaardighede, kennis, standpunte, gewoontes, kommunikasievermoëns en probleemoplossingsvaardighede wat 'n persoon benodig om effektief en selfstandig in kwantitatiewe situasies betrokke te raak, soos dit in die persoon se lewe of werkplek voorkom.

'n Gebrek aan syfervaardigheid is tans 'n besondere besprekingspunt in Suid-Afrika. Sistemiese evaluering en basislyn-assessering van geletterdheid en syfervaardigheid vir grade 3 en 6 wat in 2011 deur die DvBO onderneem is, toon dat geletterdheid en syfervaardigheid van Suid-Afrikaanse leerders veel laer is as wat nodig is om hulle doeltreffend te laat leer en ontwikkel. Volgens die uitslae van die sistemiese evaluering het slegs 9% van alle leerders in graad 3 en graad 6 die vereiste 50% behaal in die toetse wat in Februarie 2011 geskryf is. Kenners meen die probleem in die grondslagfase begin, waar leerders nie die basiese vaardighede bemeester nie, omdat baie min kinders onderrig in hulle moedertaal ontvang. Dit het 'n negatiewe uitwerking op leerders se vermoë om te leer, te lees en te reken (Le Cordeur 2011).

2.4.2 WISKUNDIGE GELETTERDHEID

Wiskundige Geletterdheid is tans 'n ernstige besprekingsonderwerp en daar is verskeie menings daaromtrent. Daar word gevra of dit bestaansreg het, of dit tot voordeel is van die leerders, of dit toelating behoort te gee tot hoër onderwys en of dit net afgewaterde Wiskunde is.

In die Suid-Afrikaanse HNKV vir Wiskundige Geletterdheid is die definisie daarvan soos volg (DvO 2003a:9):

Mathematical Literacy provides learners with an awareness and understanding of the role that mathematics plays in the modern world. Mathematical Literacy is a subject driven by life-related applications of mathematics. It enables learners to develop the ability and confidence to think numerically and spatially in order to interpret and critically analyze everyday situations and to solve problems.

Wiskundige Geletterdheid, as 'n nuwe vak in die NKV, is vanuit maatskaplike behoeftes in die alledaagse bestaan, die sakewêreld, wetenskap, tegnologie en globalisering ontwikkel. Volgens Bowie en Frith (2006:30) sluit die definisie van Wiskundige Geletterdheid drie sleutelelemente in, naamlik die vakinhoud (Wiskunde), die verband (lewenswerklike toepassing) en die vermoëns en gedrag wat 'n wiskundig geletterde persoon sal openbaar (selfvertroue, kritiese denke, interpretasie, analise en probleemoplossing). Wiskundige Geletterdheid fokus op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis eerder as op die bemeestering van abstrakte begrippe. In Wiskundige Geletterdheid ontwikkel die leerder die vermoë om die rol wat wiskunde in die wêreld speel, te identifiseer en te verstaan. Verder sou wiskundig geletterde leerder, as 'n konstruktiewe, besorgde en reflekerende burger in huidige en toekomstige situasies goed gegronde wiskundige beoordelings kon maak en by wiskunde betrokke kan raak op wyse wat sy/haar behoeftes pas (Spangenberg 2008).

In 'n studie deur Julie en Mbekwa (2005) oor wat leerders as inhoud in die Wiskundige Geletterdheid-leerplan wil hê, was die hoofbevindinge dat leerders 'n soort wiskunde soek wat hulle toegang sal gee tot verdere studie in hoër onderwys. Tweedens was daar wiskunde wat verband hou met gesondheid, politiek en moderne tegnologie. Bowie en Frith (2006) beklemtoon ook die belang van die gebruik van tegnologie in Wiskundige Geletterdheid. Die leerder moet die vermoë hê om die rol van rekenaars te verstaan en rekenaars te kan gebruik. Aangesien rekenaars 'n beduidende rol speel in die hedendaagse werkplek asook by verdere studie is dit belangrik dat elke leerder dit moet kan gebruik.

Daar is egter sieninge dat die vak Wiskundige Geletterdheid 'n euwel is. Jansen skryf soos volg in *Die Burger* van 31 Oktober 2011:

Die wortel van alle kwaad in skole is dat leerders die keuse gegee word om Wiskundige Geletterdheid as 'n vak te neem, want dit kweek kinders wat dom voel. Die grootste uitdaging in die onderwys is die feit dat ons te min van ons kinders verwag. Leerders

moet wiskunde neem. Enige iemand kan wiskunde doen. Geletterdheid word as 'n keuse gegee omdat onderwysers te lui is om wiskunde aan leerders te leer. Ons is besig om ons leerders te faal.

Bostaande is en word steeds wyd in die media bespreek deur Wiskunde-onderwysers en persone wat by Wiskunde-onderrig betrokke is. Lynn Bowie, 'n Wiskundedosent aan Wits, skryf in *Die Burger* van 3 November 2011 (Die Burger 2011).dat daar 'n vak geskep moet word wat voorsiening maak vir leerders wat verder wil studeer, maar nie noodwendig in 'n wiskundige rigting nie.

Bowie se grootste bekommernis is dat ons 'n aansienlike aantal leerders vir gewone Wiskunde verloor wat wel die vermoë het om wiskunde met basiese insig te doen.

Van Schalkwyk skryf in 'n artikel in *Die Burger* van 4 Mei 2013 met die opskrif: Wiskundige Geletterdheid onbruikbare vak, soos volg (Die Burger 2013):

Te min leerders slaag matriek met universiteitstoelating én wiskunde om aan die land se toekomstige professionele behoeftes te voldoen. Wanneer die wiskundesyfers teenoor ekonomiese aanwysers geplaas word, lyk dit of die land in die moeilikheid is. Vanjaar het die Noordwes-Universiteit vir die eerste keer nie sy inname-teiken gehaal nie, omdat te min studente aan die standaard vir sekere kursusse voldoen het. Baie van hulle het nie wiskunde as vak gehad nie. Ander universiteite het dieselfde probleem. Die meeste universiteite beskou nie Wiskundige Geletterdheid as 'n vak wat ons kan gebruik nie.

Dit wil dus voorkom asof Wiskundige Geletterdheid fokus op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis eerder as op die bemeestering van abstrakte begrippe. Om hierdie rede wil dit voorkom of universiteite nie gretig is om Wiskundige Geletterdheid as toelatingsvak tot verdere studie te erken nie – selfs in studierigtings wat nie veel met wiskundige begrippe te make het nie.

2.4.3 WISKUNDE

Wiskunde word algemeen gedefinieer as die studie van patrone in strukture, verandering in ruimte of die studie van getalle en syfers (KABV 2011b). Uit 'n meer filosofiese oogpunt kan wiskunde gesien word as 'n eenvoudige uitbreiding van gesproke en geskrewe tale, met 'n

uiters presies gedefinieerde woordeskat en taalstruktuur met die doelwit om fisiese en konsepsuele vergelykings te ondersoek (Walton 2009).

Wilcox (2004, in Spangenberg 2008) voer egter aan dat Wiskunde nie net optelling en getalle behels nie, hoewel dit die vak se oorsprong is. Wiskunde skakel idees om in abstrakte eenhede, met ander woorde, noodsaaklike eienskappe vanuit 'n bepaalde verband, soos kontinuïteit, afstand, grootte, vorm, ruimte of versamelings met gemeenskaplike eienskappe, word geïdentifiseer en in simboliese notasie omgeskakel om 'n dieper betekenis daaraan te gee. Die idees word logies gemanipuleer en rasioneel ondersoek om:

- afleidings te maak of teorieë oor abstrakte idees bewys en die verwantskap tussen die begrippe uit te lig;
- teorieë oor abstrakte begrippe te ontwikkel;
- probleme wat op abstrakte inligting gebaseer is, op te los; en
- insig in die werklikheid te verwerf, deur middel van abstrakte beskrywings, modelle en teorieë oor die werklikheid.

Wiskunde is 'n taal om algemene gebeurtenisse in die daaglikse lewe, sowel as komplekse gebeurtenisse in die sakewêreld, wetenskap en tegnologie te beskryf. 'n Land se persepsies oor die aard van Wiskunde en die rol wat dit speel, het 'n groot invloed op die ontwikkeling van die Wiskundekurrikulum in skole en op die maniere waarop onderwysers die onderrig van Wiskunde benader (Haggarty 2002:248).

In Suid-Afrikaanse verband fokus Wiskunde hoofsaaklik op kreatiewe en logiese redenasies aangaande probleme in die fisiese en sosiale wêreld en die samehang met Wiskunde. Wiskunde is 'n menslike aktiwiteit wat deur almal beoefen word. Tog het Wiskunde met verloop van tyd deur sosiale interaksie ontwikkel en is dit getoets deur beide taal en simbole en is dus gevolglik oop vir verandering (DvO 2003b:9). Daar moet dus doelbewus besluit word watter wiskunde-ervarings, begrippe, prosesse en toepassings in die Wiskundekurrikulum ingesluit moet word. Sodanige besluite moet egter met inagneming van die leerder se ouderdom, aanleg, belangstellings, toekomstige studie of loopbaan, kulturele agtergrond en behoeftes geneem word.

In teenstelling met uitsprake oor Wiskundige Geletterdheid blyk dit dus dat die sieninge oor Wiskunde is dat die vak leerders beter sal voorberei vir verdere studie en opleiding, sowel as

die arbeidsmark, omdat Wiskunde help met die ontwikkelingsprosesse wat besluitneming ten opsigte van logiese en kritiese denke, akkuraatheid en probleemoplossing sal bevorder. Wiskundige probleemoplossing stel ons in staat om die wêreld (fisies, maatskaplik en ekonomies) te verstaan en bowenal leer dit ons om vindingryk te dink (DvBO 2011c:9).

Dit wil dus voorkom of Wiskunde regmatig vereis word vir universiteitstoelating vir die meeste studierigtings. Die spesifieke vaardighede wat 'n leerder sal ontwikkel as Wiskunde reg onderrig en geleer word, sal hom/haar in hoër onderwys bevoordeel. Daarom word die onderrig en leer van Wiskunde in hoër onderwys in 2.5 verder ondersoek.

2.5 ONDERRIG EN LEER VAN WISKUNDE IN HOËR ONDERWYS

In 'n kwantitatiewe studie aan universiteite in Australië het Prosser en Trigwell (2000) bevind dat die dosent se onderrigstyl 'n direkte invloed het op studente se benadering ten opsigte van studie. Indien dosente daarop ingestel is om slegs kennis oor te dra, is die studente meer geneig om 'n oppervlakkige benadering tot studie te neem. Verder is bevind dat studente meer geneig is om 'n in-diepte-benadering tot studie te gebruik indien dosente 'n meer studentgesentreerde benadering tot onderrig volg.

2.5.1 Oriënterings en benaderings ten opsigte van studie

Een van die doelstellings van hoër onderwys is om hoëgehalte-leeruitkomstes te realiseer (Prosser & Trigwell 2000). Ten einde hierdie doel te bereik is dit wenslik dat 'n oppervlakkige benadering tot leer by studente ontmoedig word en 'n meer in-diepte benadering aangemoedig word. Weens verskeie redes soos skoolondervindings, wyses van assessering en 'n verkeerde ingesteldheid tot studie blyk dit egter dat die meeste studente geneig is om 'n oppervlakkige benadering tot hulle studie te volg (Louw 2005). Die oppervlakkige benadering, die in-diepte-benadering en die strategiese benadering tot leer word hieronder kortliks bespreek.

2.5.2 Die oppervlakkige benadering

Studente wat hierdie benadering volg, is geneig om die studiemateriaal te reduceer tot die status van niegekoppelde feite wat gememoriseer moet word (Marton, Hounsell & Entwistle 1997, in Louw 2005). By dié benadering is die hoofdoel van die leertaak, volgens Gibbs

(1992) en Prosser en Tigwell (2000), die reproduksie van die leerinhoud op 'n latere tydstip, soos tydens die eksamen. Hierdie soort benadering is algemeen en kom wêreldwyd aan HOI's voor (Gibbs 1992). Gibbs voer aan dat hierdie soort benadering tot studie ramspoedig is omdat navorsing duidelik aantoon dat dit onwaarskynlik is dat studente met hierdie soort benadering 'n volle begrip het van die belangrikste begrippe in 'n tema of vakgebied. Studente wat hierdie benadering volg, behaal moontlik goeie punte behaal, maar is geneig om die inligting gou weer te vergeet.

2.5.3 Die in-diepte benadering

Studente wat hierdie benadering volg, wend 'n ernstige poging aan om sin te maak uit dit wat geleer moet word. Leerwerk volgens hierdie benadering behels dinkwerk en 'n soeke na integrasie tussen verskillende komponente of begrippe, die in-verband-bring van die werk met hulle eie ondervindinge, die vasstel van patrone en onderliggende beginsels, die formulering van hipoteses, en die rondspeel met idees (Prosser & Trigwell 2000). Studie is vir hierdie studente samehangend, kontekstueel en betekenisvol en hulle bereik leeruitkomstes van 'n hoër gehalte (Cottrell 2001, in Louw 2005).

2.5.4 Die strategiese benadering

Studente wat hierdie benadering volg, het ten doel om die hoogste moontlike punte in die vak of vakgebied te behaal (Marton, Hounsell & Entwistle 1997). Hierdie studente werk voortdurend en deurentyd hard om hierdie doel te bereik. Hulle konsentreer op hulle persepsies van hoe hulle geassesseer gaan word en pas dan hulle voorbereiding daarvolgens aan. Dit is vir hulle belangriker om die studiemateriaal te verstaan en te kan toepas as om die feite net te kan herroep.

'n Kritiese faktor in die onderrig van wiskunde is om te begryp hoe studente leer en hoe hulle leer demonstreer. Daarom word die konstruktivistiese benadering tot Wiskunde en die belangrike implikasies vir onderrig en leer van wiskunde kortliks ondersoek.

2.5.5 Konstruktivistiese leer

By waarnemingsleerteorieë is die fokus op die leerder eerder as die onderwyser. Die leerder word bemagtig om self probleme op te los, ontdekkings te maak en onafhanklik besluite te

neem op grond van kennis en vaardighede wat hy/sy reeds besit. Daar word gebou op kennis wat die leerder reeds het en dit word gebruik om nuwe leerstof te verstaan. John Dewey, Jean Piaget en Jerome Bruner het omvangryke werk op hierdie gebied gedoen en hulle het geglo leerders moet nie net passief inligting ontvang nie, maar moet aktief deelneem aan goed georganiseerde aktiwiteite vir eie leer (Spangenberg 2008).

Voorstanders van Wiskunde-hervorming bepleit 'n konstruktivistiese perspektief van onderrig en leer. Volgens Spangenberg (2008) is konstruktivisme die filosofie waarvolgens leerders hulle eie kennis, gebaseer op interaksie met hulle omgewing en met ander persone, skep. Konstruktivisme erken dat ervarings en omgewing 'n beduidende rol speel in hoe goed leerders leer, en dat taal 'n sleutelrol in die verwerwing van kennis speel (Spangenberg 2008). Verder verwerp konstruktivistiese leer die oordragmodel van onderrig of die pedagogie van beheer. Onderrigmetodes wat leerders met die omgewing en met mekaar in kontak bring, word verkies, asook onderwyssituasies waar leerders vrae stel, hulpbronne ondersoek en oplossings tot probleme voorstel (Spangenberg 2008).

Daar kan volstaan word met die gedagte dat wiskundige prosesse by die oplos van probleme leerders uiteindelik moet voorberei om tydens uitdagende situasies rasioneel te dink. Leerders leer wiskunde-begrippe en denkvaardighede aan deur vorige begrippe tot nuwe take uit te brei en bestaande opvattinge in nuwe situasies toe te pas, soos byvoorbeeld in verdere studie. Die gereedheid van leerders om naskoolse studie te onderneem, word in 2.6 verder bespreek.

2.6 DIE NASKOOLSE (ON)GEREEDHEID VAN STUDENTE WAT VOLGENS 'N UITKOMSGERIGTE ONDERRIGBENADERING IN SKOLE OPGELEI IS

Met die regeringsverandering in 1994 het die Nasionale Onderwysdepartement besef dat baie leerders wat aan die skoolstelsel deelneem nie die nodige probleemoplossingsvaardighede en kritiese denkvermoë in die leerproses ontwikkel nie (DvO, 2000). In 1997 is die nuwe onderwysstelsel, Kurrikulum 2005, aangekondig wat in 1998 geïmplementeer is.

Die nuwe visie vir onderwys was om onderwys en opleiding te integreer in 'n proses van lewenslange leer. Uitkomsgerigte onderrig (UGO) is aanvaar as die benadering wat gevolg sou word om groter mobiliteit vir leerders tussen verskillende studierigtings en beroepe te

bewerkstellig. UGO is ingestel om die wanbalans in die onderwys te hanteer en aan die veranderende eise van die samelewing te voldoen (Engelbrecht et al. 2009). Die sleutelbeginsels van Kurrikulum 2005 sluit in integrasie, holistiese ontwikkeling, relevansie, deelname en eienaarskap, verantwoordbaarheid en deursigtigheid, leerdergesentreerdheid, kritiese en kreatiewe denke, kwaliteitstandaarde en internasionale vergelykbaarheid.

Leibowitz, Van der Merwe en Van Schalkwyk (2009:4) skryf soos volg: "Several studies, amongst other the results of the final pilot phase of the National Benchmark Tests Project, have shown that school-leavers are not sufficiently prepared for the challenges of higher learning." Dit wil dus voorkom of hierdie probleem van onvoorbereidheid vir hoër onderwys reeds goed nagevors en gedokumenteer is op byvoorbeeld universiteitsvlak.

Onvoorbereidheid vir hoër onderwys word ook soos volg deur Woollacott en Henning (2004) beskryf in Nel (2008:73):

Under-preparedness is usually understood as the condition where the knowledge and competencies of the learner entering an educational programme compare negatively with the assumed knowledge and competencies on which that programme is based. Under-preparedness carries with it the implication that the student's innate ability may be masked by deficiencies in knowledge, skills and academic proficiencies, but they are likely to perform below their potential and, in a significant number of cases, will fail when they may have the ability to pass.

Daar is dus ook gevalle waar studente hoër onderwys betree met die nodige kennis en vaardighede, maar steeds sukkel om sukses te behaal weens ander belemmerende faktore wat 'n rol speel in hulle vordering.

Die eerste studente wat hulle volledige skoolopleiding ingevolge die UGO-stelsel ontvang het, het die universiteite in 2009 begin bywoon. Hierdie studente se vaardighede en prestasie, veral in wiskunde, is met groot belangstelling gevolg, sowel in die media as deur akademici. Uit verskeie artikels oor bogenoemde onderwerp blyk dit dat die gaping tussen die skool en universiteit steeds groter word, en die oorgang meer problematies (Engelbrecht, Harding & Phiri 2009). Nel (2008) het in haar navorsing bevind dat die gaping tussen die skool en hoër onderwys een van die belangrikste katalisators is vir die hoë uitvalsyfers aan universiteite. Studente sukkel om aan te pas by nuwe uitdagings en

lewenstyl, nie net akademies nie, maar ook sosiaal. Die gaping is egter groter vir studente uit histories benadeelde skole waar die probleem vererger word deur 'n ernstige gebrek aan hulpbronne, leerbronne, oorvol klasse, ongekwalifiseerde onderwysers en soms 'n gevaarlike maatskaplike omgewing (Nel, 2008).

Navorsing deur Harding en Engelbrecht (2012) het bevind dat, alhoewel die nuwe generasie studente beter toegerus is wat betref persoonlike eienskappe soos selfvertroue en 'n bereidheid om te eksperimenteer, hulle in baie gevalle swakker daaraan toe is wat wiskundige en inhoudverwante vaardighede betref. Die outeur redeneer verder dat studente wat in die verlede vir Wiskunde aan 'n universiteit geregistreer het, 'n spesifieke profiel gehad het. Universiteitsdosente kon aanvaar dat alle studente minstens oor sekere basiese wiskundige kennis en vaardighede beskik het. Die situasie het egter mettertyd verander met groter groepe studente met 'n meer diverse agtergrond. Hierdie diversiteit sluit in kultuur, taal en ook akademiese gereedheid. Vir dosente wat eerstejaarskursusse in Wiskunde op universiteit aanbied, is dit soms moeilik om te bepaal wat die aard van agtergrondkennis is wat studente besit en oor watter vaardighede hulle beskik.

Hockman (2005) beweer dat die verandering in die gehalte van die wiskunde en die hoeveelheid wiskunde wat in sekondêre skole in Suid-Afrika onderrig word in die dekade voor 2005 reeds 'n invloed op die studente se wiskundige gereedheid vir tersiêre studie gehad het. As dit die geval is, is dit van uiterste belang dat Wiskundedepartemente aan universiteite sal moet aanpas of maatreëls sal moet tref ten einde hierdie veranderings te oorkom. Dit is duidelik dat, alhoewel studente aan die minimumvereistes voldoen om toelating tot die universiteit te kry, hulle nog steeds sukkel met wiskunde waaraan hulle reeds blootgestel is, veral as dit in 'n toegepaste verband voorkom. Universiteite kan nie sonder meer net verwag dat skole leerders gaan voorberei vir verdere studie nie. Hulle moet proaktief optree om studente met diverse agtergronde te akkommodeer en te ondersteun sodat wanneer hulle tot kursusse toegelaat word, alle studente 'n billike kans op sukses het.

Volgens studente van die Universiteit Stellenbosch (US) kan skole hulle leerders beter voorberei vir universiteitstudie deur op die onderrig- en leersituasie te fokus (Frick 2007). Skole kan begin deur die praktyk om leerders kennis met die lepel in te gee te staak, streng spertye vir die afhandeling of inhandiging van take te handhaaf, deurlopende harde werk

asook selfstudie en onafhanklike werk aan te moedig, leerders te help om te verstaan hoe leer werk, en hulle te help om te kan onderskei tussen belangrike en minder belangrike inligting. Skole moet ook fokus op individuele ontwikkeling van leerders ten opsigte van verantwoordelikheid, onafhanklikheid, kritiese denke en besluitnemingsvaardighede (Frick 2007).

Maree (2009) skryf in 'n artikel dat daar, soos in ander lande, in Suid-Afrika diep besorgdheid oor veral graad 12-leerders se ontoereikende prestasie in wiskunde en die uitwerking daarvan op tersiêre studie sowel as die nasionale ekonomie bestaan. Die probleem wat hy ondersoek, kan in die volgende vraag saamgevat word: hoe kan die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie in Suid-Afrika aangepak word, veral aangesien toereikende wiskundeprestasie op sigself tot 'n toename in die aantal toelatings tot gesogte studielewende sal bydra, beter werksgeleenthede sal fasiliteer en die huidige ingeperkte nasionale groei kan temper?

Maree (2009) stel 'n metabenadering voor waar daar nie slegs op probleemgebiede of geïsoleerde fasette van die uitdaging gefokus word nie, maar waar daar eerder 'n holistiese benadering tot die uitdaging gevolg word. Die uitdagings en faktore wat op die makro-, meso- asook mikrovlak manifesteer, word deur Maree onder die loep geneem. Hoewel Maree besef daar is geen vinnige oplossing waarmee die probleem eensklaps uit die weg geruim kan word nie, is hy van mening dat baie gedoen kan word om die situasie betekenisvol te verbeter. Sy betoog sentreer in die eerste plek rondom die rol wat die staat behoort te speel, met inbegrip van die verskaffing van infrastruktuur, asook die opheffing van armoedige gemeenskappe om sodoende die nodige omstandighede te skep waarbinne leerders kan presteer (Maree 2009).

Volgens Maree (2009) verdien die opleiding van onderwysers dringend aandag, en op mikrovlak word gewys op die belangrikheid daarvan om ouers by leergebeure in wiskunde te betrek. Maree wys ook op die belangrikheid daarvan dat daar in die Wiskundeklaskamer 'n klimaat geskep word wat optimale leer moontlik maak. Die oorkoepelende ideaal is dat leerders nie slegs beter sal presteer in wiskunde nie, en dus toelating tot meer gesogte studierigtings sal verkry nie, maar ook dat hulle die skool ná graad 12 beter toegerus sal verlaat om tipiese uitdagings wat met universiteitstudie gepaardgaan, te kan aanpak.

Dit blyk daarom van uiterste belang te wees dat 'n HOI soos ELOI op die hoogte bly van die skoolkurrikulum en van die mate waartoe die onderwerpe behandel word, met die oog op moontlike aanpassings en ondersteuningsprogramme vir studente. Die volgende gedeelte handel dus oor die ELOI wat betref opleidingsdoelstellings, onderrig- en leerpraktyke, en die huidige ondersteuningsprogram vir die Wiskundemodules.

2.7 EISENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT AS HOËRONDERWYSINSTELLING

'n Deurgaans ooreenstemmende aspek van die missies van die landboukolleges in Suid-Afrika is "Om deur doelgerigte opleiding en ontwikkeling, voornemende en praktiserende boere en landboukundiges in die streek, toe te rus om aan die tegnologiese en bestuurvereistes van die moderne landbou te voldoen" (Louw 2005: 135). 'n Verslag wat in 2003 vrygestel is oor die verwagte toekomskenmerke van die landbou-opleidingsomgewing verwys na die onderstaande eienskappe (Departement Landbou 2003):

- die aantal voltydse kommersiële boere het oor die afgelope aantal jare voortdurend afgeneem en alle aanduidings is dat hierdie tendens sal voortduur;
- die aantal deeltydse, klein- en bestaansboere het toegeneem;
- die opleidingspeil van kommersiële boere in Suid-Afrika is besig om steeds te verbeter;
- die opleidingspeil van klein- en bestaansboere is baie laag, en daar moet dringend aan hulle behoefte aan opleiding en voorligting aandag geskenk word ten einde landbouproduksie te verhoog en te handhaaf;
- omgewingsbestuur, vir sover dit met landboubeoefening verband hou, sal 'n veel hoër prioriteit in onderrigprogramme moet geniet as wat tans die geval is; en
- daar kan verwag word dat daar weens die bevolkingsontploffing groter druk op die benutting van die natuurlike hulpbronne vir landbouproduksie sal wees.

Bostaande is slegs enkele aspekte wat in die ondersoek na landbou-opleiding in Suid-Afrika (Departement Landbou 2003) na vore gekom het. Dit het veroorsaak dat die ELOI opnuut moes dink oor studente-opleiding. Dit het ook meegebring dat die instelling se studentebevolking meer divers geraak het en dat daar tans meer ouer studente in klasse is as tevore (ELOI 2015).

2.7.1 Samestelling van studente by die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut vanaf 2007 tot 2015

Hierdie afdeling vergelyk die studentegetalle in hoër onderwys by ELOI ten opsigte van kleur en geslag (tabel 2.1). In dié verband verwys 'hoër onderwys' na studente wat vir die BAgric-graad in Landbou of die tweejarige Hoër Sertifikaat in Landbou studeer. Slegs die getalle van eerstejaarstudente in die tydperk 2007–2015 is ter sprake.

Tabel 2.1: Eerstejaarstudente aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut vir die tydperk 2007–2015

Ras	Bruin		Swart		Wit		Indiër		Totaal
Geslag	Manlik	Vroulik	Manlik	Vroulik	Manlik	Vroulik	Manlik	Vroulik	Studente
2007	16%	10%	9%	5%	50%	10%	0%	0%	152
2008	13%	11%	8%	4%	54%	10%	0%	0%	169
2009	15%	12%	5%	5%	51%	12%	0%	0%	130
2010	13%	6%	7%	7%	57%	9%	1%	0%	151
2011	6%	6%	6%	3%	68%	10%	1%	0%	158
2012	10%	4%	9%	4%	57%	15%	1%	0%	127
2013	13%	6%	3%	7%	60%	11%	0%	0%	133
2014	8%	3%	8%	7%	58%	16%	0%	0%	110
2015	9%	7%	5%	4%	64%	10%	0%	1%	149

Statistiek verskaf deur die Afdeling Studentesake, Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut, 23 Januarie 2015 (ELOI 2015)

In 2007 het die destydse Minister van Landbou in die Wes-Kaap tydens 'n besoek aan Elsenburg sy tevredenheid uitgespreek met die aantal studente van kleur (meer as 30%) wat landbou studeer. Hy het ook sy wens uitgespreek dat daar gepoog moet word om die studente van kleur jaarliks te vermeerder deur werwing en blootstelling aan die landboubedryf. Uit tabel 2.1 is dit egter duidelik dat daar 'n afname is in studente van kleur wat aan die ELOI studeer. In 2011 tot 2015 was die eerstejaarstudente van kleur weer minder as 30% (ELOI 2015).

Volgens professor Mohammad Karaan, dekaan van AgriWetenskappe aan US, is die gebrek aan belangstelling onder jong mense van kleur in landboustudie kommerwekkend. Hy skryf dit toe aan beperkte en negatiewe blootstelling aan die landbou: “Ons het hier ’n generasie swart jongmense wat nie die voorreg gehad het om op ’n plaas of op die platteland groot te word nie. Diegene wat wel daaraan blootgestel is, het dikwels net armoede en onderdrukking beleef” (Jansen & Van der Berg 2011:3).

In ’n peiling wat in 2008 deur Agri SA gedoen is, is daar bevind dat al hoe minder swart en bruin mense wil gaan boer. Volgens dr. Theo de Jager, adjunk-president van Agri SA, sien hulle boerdery as ’n minderwaardige beroep (Maart 2011, aangehaal in Jansen & Van der Berg 2011). Baie swart studente het nie enige agtergrond ten opsigte van kommersiële boerdery nie en groot getalle kom uit landelike streke waar daar slegs op kleiner skaal geboer word.

Professor Karaan het die onderstaande aan Landbou-onderwysers en skoolhoofde gesê:

slegs 5,6% van alle US studente [studeer] vir ’n graad in landbou. Die aantal swart, kleurling- en Indiërstudente wat vir hierdie programme inskryf, is besig om af te neem. Daar is ’n stigma aan landbou gekoppel, nie net in Suid-Afrika nie, maar ook wêreldwyd, maar die realiteit is egter dat studente wat op hierdie gebied gradueer nie sukkel om werk te kry nie (Education Update 2015:1).

Dit wil dus uit die statistieke van 2007 tot 2015 voorkom of ELOI ook ’n afname ervaar in die aantal aansoeke van studente van kleur (ELOI 2015). Dit is in ooreenstemming met wat gebeur by die US en in die landbougemeenskap. Daarom moet daar ’n daadwerklike poging aangewend word om ook studente van kleur van goeie gehalte te werf vir verdere studie in landbou. Die BAgric-graad by ELOI bly egter baie gewild en daar word jaarliks aansoeke van regoor Suid-Afrika en uit die buiteland ontvang vir hierdie kursus. Vervolgens word die BAgric-graad kortliks bespreek.

2.7.2 Die BAgric-graad by Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut

Die ELOI bied ’n B.Agric-graad aan wat deur die US geakkrediteer word (ELOI 2013b). Studente het ’n keuse tussen verskeie hoofvakrigtings, naamlik plantproduksie, diereproduksie, keldertegnologie, kelderbestuur, voorligting en agritoerisme. Die program word voltyds oor drie jaar aangebied en studente moet ’n minimum van 360 krediete behaal

ten einde te gradueer. Die kwalifikasie is geregistreer op vlak 6 van die Hoëronderryskwalifikasieraamwerk (ELOI 2013b). Die doel van die program is om voornemende en huidige boere, plaasbestuurders, bestuurders in ander afdelings van landbou en landboukundiges met gespesialiseerde tegniese, bestuurs- en leierskapvaardighede toe te rus om 'n effektiewe rol te speel in primêre en sekondêre landbou.

Afgestudeerde Elsenburgstudente moet oor die nodige kennis, vaardighede en gesindhede beskik om selfstandig en in spanverband in 'n wetenskaplike landbou-omgewing te funksioneer. Dit sluit in die oordeelkundige toepassing van die wetenskap om die aanbodketting van 'n verskeidenheid voedsel- en veselprodukte ekonomies, omgewingsvriendelik en volhoubaar te bestuur ter bevordering van die vooruitgang en welsyn van die mensdom (Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut 2013b). Om hieraan te voldoen, openbaar die landboukundige die onderstaande professionele eienskappe ten opsigte van kennis, vaardighede, houdings en gesindhede:

2.7.2.1 Kennis

Daar word verwag dat studente wat suksesvol aan die ELOI afstudeer, sal beskik oor –

- die nodige kennis van die toepaslike wetenskaplike begrippe, die interaksie tussen die biologiese en abiotiese faktore in die omgewing en die basiese beginsels van navorsingmetodes en -metodiek;
- die vermoë om nuwe idees te genereer en innoverend op te tree; en
- begrip ten opsigte van volhoubare ontwikkeling en volhoubare hulpbronbestuur en die inname van 'n sisteembenadering by die ontleding van omgewingsproblematiek.

2.7.2.2 Vaardighede

Daar word ook verwag dat studente wat suksesvol aan die ELOI afstudeer, sal beskik oor –

- die vermoë om kennis te versamel, te integreer, te interpreteer en toe te pas;
- die vermoë om probleemoplossend te dink en op te tree;
- die vermoë om toepaslike vakliteratuur te interpreteer en toe te pas;
- die vermoë om toepaslike hulpbronne en -middels binne werkverband doeltreffend te benut.

2.7.2.3 Houdings en gesindhede

Daar word ook die volgende houdings en gesindhede verwag van studente wat suksesvol aan die ELOI afstudeer het, om –

- respek vir die omgewing en sy gebruikers te openbaar;
- erkenning te openbaar vir sy/haar eie beperkings ten opsigte van kennis en vaardighede;
- 'n positiewe ingesteldheid tot voortdurende professionele ontwikkeling te toon;
- aanvaarding van en 'n strewe na die hoogste akademiese standaarde.

Die minimumvereiste om toelating tot die BAgric te kry is die Nasionale Senior Sertifikaat (NSS) soos gesertifiseer deur Umalusi. Studente moet ook 'n minimum van 50% in elk van vier skoolvakke uit die lys van aangewese vakke vir universiteitstoelating behaal (ELOI 2013b). Dit is ook verpligtend dat die student ten minste een wetenskapsvak sal aanbied, nl. óf Landbouwetenskappe óf Fisiese Wetenskappe óf Lewenswetenskappe (ELOI 2013b). Studente moet ook US se toelatingstoetse aflê.

Min studente wat aan Elsenburg studeer beskik oor al die wetenskapsvakke soos op skool beskikbaar. Die meeste studente het slegs óf Landbouwetenskappe óf Fisiese Wetenskappe óf Lewenswetenskappe geneem (ELOI 2013c). In die meeste skole word leerders wat Wiskundige Geletterdheid as vak in graad 12 neem ook nie toegelaat om Fisiese Wetenskappe te neem nie.

Dit is dus noodsaaklik om vervolgens die onderrig- en leerbenadering aan die ELOI te bespreek asook die studente se leerkultuur en moontlike faktore wat dit beïnvloed.

2.8 LEERKULTUUR AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT AS HOËRONDERWYSINSTELLING

Die ELOI het, soos ander landboukolleges in Suid-Afrika, 'n eiesoortige klimaat en kultuur. Daar is 'n verskil tussen 'n organisasie se klimaat en sy kultuur (Troskie-De Bruin 2005). Met 'klimaat' word bedoel die heersende atmosfeer in die organisasie, met ander woorde die individu se opvatting van die organisasie. Hierdie opvatting word beïnvloed deur die eienskappe van beide die organisasie en die individu (Troskie-De Bruin 2005). Die kultuur van 'n organisasie word gevorm deur 'n stel gemeenskaplike waardes (dit wat as belangrik

beskou word) en oortuigings (hoe dinge werk) wat bepaal hoe 'n organisasie te werk gaan om sy doelwitte te bereik. Dit moet ook wisselwerking teweeg bring tussen die organisasie se strukture en beheerstelsels om 'n stel norme (hoe dinge gedoen word) daar te stel vir die organisasie. Die klimaat het dus veral betrekking op 'n individu se opvatting, terwyl 'n kultuur veral 'n gesamentlike manier van dinge doen behels (Troskie-De Bruin 2005).

Die leerkultuur van 'n instelling kan gedefinieer word as 'n stel waardes, oortuigings en norme wat verband hou met leer (Troskie-De Bruin 2005). In 'n HOI word die heersende leerkultuur bepaal deur waardes (beleide, strategieë), oortuigings (onderrig, leer, assessering) en norme (hoe leer versterk en beloon word). Elke bestaande HOI het reeds 'n leerkultuur. Vervolgens word die leerkultuur aan die ELOI kortliks bespreek.

Die ELOI streef daarna om 'n sentrum van uitnemendheid te wees en landbou-opleiding van 'n hoë gehalte aan te bied (ELOI 2013a). Uitnemendheid en goeie bestuur is die fondament van Elsenburg en al sy programme (Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut 2013a). Volgens die beleid van hierdie instelling moet 'n gegradueerde oor die onderstaande vaardighede beskik:

- 'n leidende rol in sy/haar boerderygemeenskap kan speel;
- toegerus wees vir lewenslange leer;
- sy/haar potensiaal kan verwesenlik; en
- sinvol in die landbousektor kan deelneem.

2.9 ONDERRIG- EN LERBENADERING AAN DIE ELSBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT

Die ELOI werk aan die skepping van 'n studentgesentreerde leer- en onderrigomgewing. Leer staan sentraal tot die onderrigproses en dien as vertrekpunt tot die onderrig- en leerproses (ELOI 2013a). Daar word in die Onderrig- en Leerbeleid van Elsenburg (ELOI 2013a) beklemtoon dat die dosent die fasiliteerder en innoveerder van die leerproses is en dat hy/sy verantwoordelik is vir die implementering van die Kollege se benadering tot onderrig en leer binne sy/haar onderrigaktiwiteite. Die relevante aktiwiteite is die onderstaande:

- organisasie van die leeromgewing;
- doelmatige leer en assessering;

- gereelde terugvoer aan studente;
- bewusmaking van ondersteuning wat vir studente beskikbaar is; en
- die skep van 'n toeganklike leeromgewing.

Studente bly egter verantwoordelik vir hulle eie leer en daar word van hulle verwag om aktief by hulle eie leerproses betrokke te wees deur met die nodige erns van die beskikbare geleenthede gebruik te maak.

2.10 FAKTORE WAT DIE LEERKULTUUR AAN DIE ELSBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT MOONTLIK BEÏNVLOED

Knowles (1980) onderskei drie aspekte ten opsigte waarvan studente se leerbehoefte van die leerbehoefte van leerders verskil. Die eerste is dat studente selfgerig moet wees in hulle studie en nie meer so afhanklik soos leerders nie. Tweedens het studente 'n wye reeks ervarings wat goed te pas kom in onderrig- en leersituasies en derdens kies 'n student die rigting waarin hy/sy wil studeer. Die kennis wat 'n student verwerf en die vaardighede wat hy/sy aanleer, is bedoel om sy onmiddellike behoeftes te bevredig en is daar selde 'n toekomsperspektief. Daar is egter sekere aspekte wat die leerkultuur op Elsenburg (soos by ander HOI's) moontlik beïnvloed:

2.10.1 Individuele toewyding

Een van die belangrikste faktore wat die leerkultuur beïnvloed is individuele toewyding. Hierdie toewyding kan ook beskryf word as motivering, dryfkrag of moeite van die student, wat weer direk korreleer met die sukses te opsigte van sy/haar studie (Thomas 2000). Die hoeveelheid energie wat 'n student bereid is om aan studie en klasbywoning te bestee, bepaal grootliks die sukses wat hy/sy gaan behaal (Louw 2005).

2.10.2 Gebrek aan visie

Ongeveer 25% van die BAgric-studente aan Die ELOI het op plase grootgeword en gaan ná afloop van hulle studie terug plaas toe om te gaan boer (ELOI 2013c). Die ingestelheid waarmee baie van hierdie studente Elsenburg toe kom, is nie suiwer nie. Baie van die studente se motivering strek tot die verkryging van die kwalifikasie. Hierdie studente voel dat dit nie vir hulle nodig is om in 'n werk 'in te presteer' nie en daarom verkeer hulle

dikwels in 'n gemaksone om slegs te slaag met 'n punt van 50%. Dit het soms 'n nadelige invloed op die leerkultuur van die hele groep.

2.10.3 Studentepersepsie van akademiese vereistes

Studente maak die afleiding dat die vereistes wat aan hulle gestel word, te hoog of te laag is en dit lei tot mislukking (Louw 2005). Studente sukkel om die oorskakeling van skool na hoër onderwys te maak (Nel 2008). Hulle sukkel veral met aangeleenthede soos die toepassing van kennis, onafhanklike studie en integrasie tussen vakke (Nel 2008). Daar word ook te min tyd toegelaat vir studie wat dan kan lei tot krisisbestuur en spanning (Louw 2005).

Ander faktore wat waarskynlik 'n negatiewe invloed op die leerkultuur het, is studente wat onsuksesvol is in hulle pogings om in te skakel by die studentegemeenskap en studente wat in groot klasse akademies sukkel en dus individuele aandag verg. Daar is ook studente wie se taalbekwaamheid dikwels nie op standaard is nie (Louw 2005).

Ongeveer 11% van die heraansoekers wat akademies onsuksesvol was in hulle eerste jaar aan die US het aangedui dat gebrekkige agtergrond in spesifieke skoolvakke 'n rede was vir hulle onsuksesvolle studie in die eerste jaar (Nel 2008). Hier verwys studente spesifiek na vakke soos Wiskunde, Natuur- en Skeikunde en Biologie. Gebrekkige onderrig in Wiskunde op skool word dikwels aangevoer vir swak prestasie in die eerste studiejaar (Nel 2008).

Die vakke vir die eerste semester aan ELOI word beplan om alle eerstejaarstudente op dieselfde vlak te kry in vakke soos Wiskunde, Chemie en Biologie. Die navorser is as dosent betrokke by die Departement AgriWetenskappe en verantwoordelik vir twee Wiskunde-modules. Die ondersteuningsprogram in Wiskunde is in vele opsigte belangrik en word vervolgens bespreek.

2.11 'N ONDERSTEUNINGSPROGRAM IN WISKUNDE AAN DIE ELSENBURG LANDBOU-OPLEIDINGSINSTITUUT

Om agterstande van voornemende studente die hoof te bied, word 'n somerskool in Basiese Wetenskappe (Biologie, Chemie en Wiskunde) aangebied. Leibowitz et al. (2009:4) sê: "Several studies, amongst others the results of the final pilot phase of the National Benchmark Tests Project, have shown that school-leavers are not sufficiently prepared for

the challenges of higher learning.” Die somerskool skep ’n geleentheid vir studente om die agterstand in te haal en met die aanvang van die akademiese jaar ’n beter begrip van die beginsels van hierdie vakke te hê. Hierdie somerskool is verpligtend vir alle geïdentifiseerde eerstejaarstudente (ELOI 2013b).

Louw (2005) het ook bevind dat Basiese Wetenskappe een van die hoofredes is waarom studente hulle studie aan landboukolleges staak. Daarom het ELOI in 2012 vir die eerste keer begin met ’n proses waartydens studente met moontlike agterstande in Wiskunde vroeg geïdentifiseer word en ’n verpligte Wiskunde-somerskool moet bywoon. Die week lange somerskool word in Januarie aangebied, net voor die begin van die eerste semester. Alle voornemende studente met Wiskundige Geletterdheid as vak moet die week bywoon, asook studente wat op skool swak presteer het in Wiskunde.

Gedurende die somerskool hou die studente wat geïdentifiseer is, hulle vir ’n week lank aktief besig met Wiskunde. Soggens woon hulle eers as ’n groot groep lesings by en daarna verdeel hulle in die middag in groepe van sewe studente elk saam met ’n tutor. In dié groepe word tutoriale gedoen om toe te pas wat die oggend behandel is.

Tydens die somerskool se klasse en tutoriaalsessies word daar gepoog om ’n aangename klasklimaat te skep en interaksie tussen studente, asook tussen die dosente en die student, word aangemoedig. Veral tydens die tutoriaalsessies, waar die studente in kleiner groepe saam met die tutor werk, word interaksie aangemoedig. In die tutoriaalsessies word daar gepoog om al die studente aktief betrokke te kry by die groep en ook by hulle eie leer. Daar word elke oggend terugvoering gegee – eers in die groot groep en daarna in elke tutoriaalgroep – oor die vorige dag se tutoriale wat intussen nagesien is. Studente met agterstande word simpatiek en met respek behandel en daar word pogings aangewend om vas te stel hoe hulle bygestaan kan word.

2.11.1 Kritieke uitkomstes van die Wiskunde-somerskool

Die kritieke uitkomstes van die Wiskunde-somerskool word hieronder uiteengesit.

Ná afloop van die Wiskunde-somerskool behoort die student:

- ’n breë agtergrond te hê van die wiskundige beginsels wat hy/sy moet kan toepas om sukses te behaal in die kursus;

- aan sy/haar moontlike agterstande aandag te kan gee;
- 'n idee te hê van wat die semester se Wiskunde-leerplan behels;
- effektief in kleiner groepies te kan saamwerk;
- wiskundige probleme te kan oplos en dit te kan kommunikeer; en
- aktief aan wiskundige gesprekke te kan deelneem.

Na afloop van die Wiskunde-somerskool het die dosent ook 'n goeie idee van die studente wat wiskundige agterstande het en waar hulle ekstra ondersteuning nodig het. Die dosent behoort dan ook 'n idee hê van elke student se wiskundige vermoëns.

2.11.2 Assesseringskriteria vir die Wiskunde-somerskool

Daar word elke oggend 'n toets afgelê of tutoriaal aangebied oor die vorige dag se werk. Die werk word aan die studente verduidelik en hulle verken of oefen die werk dan in tutoriaal-groepe saam met 'n tutor. Die tutors is ook in die aande beskikbaar as die studente verdere ondersteuning nodig het. Die punte van die vier toetse word gebruik om 'n groep studente te identifiseer wat deur die semester ekstra Wiskunde-ondersteuning sal kry. Student-ondersteuningsprogramme is 'n noodsaaklikheid en word deur die vraag van Yorke (1999, in Louw 2005) onderstreep wanneer hy vra: "When things are going wrong, to whom do students turn?" Hierdie vraag behoort pligsbesef by enige instelling aan te wakker.

2.11.3 Aktiwiteite na afloop van die Wiskunde-somerskool

Ná die somerskool is 'n groep studente geïdentifiseer om gedurende die eerste semester aan 'n spesiale ondersteuningsprogram vir Wiskunde deel te neem. Gedurende die semester het dié studente twee periodes in 'n siklus verpligte ekstra Wiskunde-sessies. In hierdie sessies word daar gepoog om Wiskunde-agterstande te verminder. Daar word aandag gegee aan die werk wat in die klas gedoen is, en die studente kry ook ekstra probleme oor dieselfde onderwerpe. Hier word dus afrigting gedoen. Daar word ook aandag gegee aan studiemetodes en die oorgang van skool na 'n HOI. Die doel van hierdie klasse is om aan die studente individuele aandag te gee en daar word 'n gunstige vertrouensverhouding tussen die dosente en die studente opgebou.

2.12 SOORTGELYKE STUDIES IN VERBAND MET EERSTEJAARSTUDENTE SE WISKUNDIGE GEREEDHEID VIR NASKOOLSE STUDIE

Walton (2009) het 'n studie onderneem oor die wiskundige vereistes vir eerstejaar- BCom-studente aan die Nelson Mandela Metropolitaanse Universiteit (NMMU). Dié studie het gefokus op die identifisering van wiskundige vereistes vir die eerstejaar- BCom-studie aan die NMMU. Die navorsingsbenadering wat gevolg is, was 'n kwalitatiewe studie waar daar gebruik gemaak is van onderhoude met dosente in die BCom-studierigting en van dokument-analise in die vorm van handboeke, toets- en eksamenvraestelle. Tydens die studie is daar 'n lys Wiskunde-onderwerpe geïdentifiseer met behulp van die dosente asook uit handboeke en vraestelle van BCom-studente se vakke aan NMMU, wat studente benodig in hulle eerste studiejaar in die BCom-rigting aan NMMU.

Hierna het Walton (2009) dokument-analise van die NKV vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid vir grade 10, 11 en 12 gedoen. Die idee met die ondersoek was om te bepaal watter onderskeid daar tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid is wat betref vakinhoud, en of Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die NKV studente genoegsaam voorberei vir die wiskundige vereistes van die BCom-program by NMMU.

Walton (2009) se bevinding was dat daar geen definitiewe 'ja' of 'nee' is nie. Studente wat Wiskunde as graad 12-vak aangebied het, behoort die Wiskunde-inhoud in die BCom-program by NMMU te kan bemeester. Geen van die Wiskunde-inhoud in die BCom-program behoort vir hierdie studente nuut te wees nie. Hulle kan egter ondersteuning benodig as dit kom by die toepassing van wiskundige beginsels in die praktyk.

Walton se studie het voorts aangedui dat studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geslaag het, die Wiskunde-inhoud in die BCom-program by NMMU behoort te kan bemeester. Wiskundige Geletterdheid behoort studente voor te berei om gemaklik met getalle te kan werk en studente behoort nie geïntimideer te word deur 'n groot volume berekeninge nie. Daar is egter kommer uitgespreek oor die min algebra-onderwerpe in die Wiskundige Geletterdheid-sillabus. Om hiervoor te kompenseer stel Walton (2009) 'n ondersteuningsmodule voor by NMMU vir alle studente wat Wiskundige Geletterdheid as skoolvak gehad het ten einde aan algebra-agterstande veral aandag te gee.

Frith (2009) van die gesiyferdheidsentrum by die Universiteit Kaapstad het tydens die Wes-Kaapse streekkongres vir Onderwysers 'n aanbieding gedoen met die titel: 'Wiskundige Geletterdheid vir hoër onderwys'. Met dié aanbieding het sy aan onderwysers die belangrike rol van Wiskundige Geletterdheid in die universiteitskurrikulum oor 'n verskeidenheid vakgebiede heen verduidelik. Die doel van die aanbieding was om onderwysers in te lig oor wat van studente verwag kan word ten opsigte van wiskundige geletterdheid in hoër onderwys. Frith (2009) het eers die drie vernaamste verskille ten opsigte van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid uitgewys. Die eerste verskil is dat Wiskundige Geletterdheid altyd binne 'n spesifieke regte wêreld konteks werk terwyl Wiskunde heel dikwels abstrak is. Die tweede belangrike verskil tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid is volgens Frith (2009) die feit dat datahantering 'n baie belangrike rol speel in die Wiskundige Geletterdheid-kurrikulum, maar in Wiskunde is dit 'n baie klein deel van die kurrikulum. Die derde aspek te opsigte waarvan Wiskundige Geletterdheid van Wiskunde verskil, is die groter klem wat Wiskundige Geletterdheid lê op kritiese betrokkenheid by kwantitatiewe inligting.

Spangenberg (2008) het voorts bevind dat een van die probleme van Wiskundige Geletterdheid as vak is dat wiskundige begrippe nie maklik in die wêreld rondom ons gesien word nie. Wiskundige idees en vaardighede is waarneembaar in alledaagse verbande op 'n wye verskeidenheid maniere, maar wiskundige veralgemening en abstraktheid nie. Die krag van Wiskundige Geletterdheid lê juis in die aard daarvan om te veralgemeen en om in onsamehangendheid abstrakte vorme uit te druk. Leerders moet nie slegs 'n verskeidenheid vaardighede en hulle toepassings leer nie, maar moet ook wiskundige idees met mekaar verbind en met die wêreld rondom hulle – en derhalwe onderskei tussen dit wat wiskunde is en dit wat alledaags is. Dit is juis probleemoplossing en redenasie wat Wiskunde-inhoud teen die nodige agtergrond plaas. Dit is dus die taak van die Wiskundige Geletterdheidsonderwyser om leerders in staat te stel om vaardighede te ontwikkel en dit toe te pas in 'n wye reeks verbande, en leerders sodoende te motiveer om die intrinsieke wiskundige vorms en maniere om Wiskundige Geletterdheid uit te druk, te waardeer. Onderwysers kan alledaagse verbande wat abstrakte idees omvat gebruik om leerders te help om wiskundige abstraktheid te bemeester. Vrae en probleme moet in praktiese

verbande opgestel word om sodoende leerders in hulle wiskundige konstruksies te help (Spangenberg 2008).

Wiskunde word in die meeste gevalle as voorvereiste gestel vir verdere studie aan HOI's en vir universiteitstoelating – ten spyte daarvan dat dit dikwels programme of kursusse is wat op sigself nie direk met wiskunde verband hou nie. Spangenberg (2012) sê dat die belangrikste verskil tussen die twee vakke die vlak van logiese en kritiese (wetenskaplike) denke is. In Wiskunde moet wiskundige denke en die vlak van beredenering asook die vermoë om abstrak te dink, goed ontwikkel word. Wiskunde sal beter toegang verskaf tot die vorming van begrippe en die ontwikkeling van identifiserings- en onderskeidingsvaardighede (analitiese vaardighede). Wiskunde ontwikkel kreatiewe en logiese beredenering van wiskundige probleme wat lei tot teorieë van abstrakte verhoudings.

Venkat (2007:77) skryf soos volg oor Wiskunde:

Emphasis is laid on abstract rather than concrete concepts, on intra-mathematical connections rather than mathematics-real world connections, on rigour and logic rather than interpretation and critique, and on knowledge itself, as well as applications of knowledge. Mathematics is an abstract, deductive discipline that is required in the scientific, technological and engineering world. Mathematics uses highly technical mathematics language for further math learning.

Hieruit is dit duidelik dat Wiskunde help met die ontwikkelingsprosesse wat besluitneming ten opsigte van abstrakte begrippe en kritiese denke, akkuraatheid en probleemoplossing sal bevorder.

Insgelyks verklaar die DvBO (2011b:8) die onderstaande oor Wiskunde en hoekom dit deur HOI's as Wiskundige Geletterdheid verkies word vir verdere studie:

Mathematics learners should use higher levels of visual-spatial reasoning and abstract thinking. Hence, to achieve in Mathematics, the use of symbols and notations and mental processes that enhance logical and critical thinking, accuracy and problem solving and mathematical problem should be emphasised as the content is in an abstract and generalisable form. Mathematics deals with concepts as ideas or abstractions which learners have to bring together to solve a mathematical problem to enable them to understand the world.

Frith (2009) het haar bespreking afgesluit deur die belangrikheid van wiskundige geletterdheid vir studente in hoër onderwys te beklemtoon ongeag watter soort wiskunde die student op skool gehad het. Vir haar is dit belangrik dat basiese geletterdheid binne die bestaande kurrikulum bevorder word ten einde studente te help om tot ingeligte landsburgers te ontwikkel en hulle kapasiteit vir leer te bevorder.

Uit die voorafgaande literatuurperspektiewe blyk dit dat die ELOI as HOI nie met unieke uitdagings te kampe het nie. Die uitdagings wat ELOI ervaar, is soortgelyk as dié wat ander HOI's ervaar algaande daar 'n groter vraag na hoër onderwys en verhoogte toegang tot hoër onderwys ontwikkel, studente nie gereed is vir naskoolse studie nie en daar van instellings verwag word om ondersteuningsprogramme daar te stel om studente met agterstande te ondersteun. 'n Verdere uitdaging is die feit dat die toelatingsvereistes van die BAgric-program Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid vir toelating insluit. Oor die uitdagings wat dit meebring, word in afdeling 5.8.1 verder bespreek aangesien dit twee uiteenlopende vakke is.

HOOFSTUK 3

NAVORSINGSMETODOLOGIE EN -ONTWERP

3.1 INLEIDING

Die voorafgaande hoofstuk het die bevindinge van die literatuuroorsig verskaf. Die literatuuroorsig dien as die basis vir die empiriese gedeelte van die studie en het gepoog om 'n teoretiese raamwerk daar te stel aan die hand waarvan die empiriese gegewens beoordeel kon word. Ten einde empiriese data te genereer, is 'n deeglike navorsingsontwerp nodig asook 'n verduideliking van die navorsingmetodologie (Le Grange 2001). Beide hierdie aspekte word in hierdie hoofstuk bespreek.

3.2 DOEL VAN DIE NAVORSING

Vereistes vir toelating tot die BAgric-program kan verkry word deur die NSS-eksamen met 'n minimumpunt van 50% vir die vier toelatingsvakke te slaag. Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% en Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60% is twee van hierdie vakke. Keuring word gedoen deur elke student se ses beste vakke in berekening te bring. Die 120 studente met die beste gemiddelde punt vir die NSS kry keuring (ELOI 2013c). Dit bring mee dat Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid direk met mekaar vergelyk word, wat problematies is, aangesien dit twee uiteenlopende vakke is met beduidende verskille. Die sterker akademiese kandidaat wat Wiskunde as vak op skool geneem het, word tydens die keuringsproses benadeel en studente wat Wiskundige Geletterdheid as vak gehad het, vind dit in baie gevalle moeilik om sukses te behaal in die BAgric-program (ELOI 2013c). Teen die agtergrond van hierdie problematiek is bepaalde navorsingsvrae vir hierdie ondersoek geformuleer.

3.2.1 Navorsingsdoel en -doelwitte

Tot en met 2007 het skoolverlaters in staatskole in Suid-Afrika die Senior Sertifikaat gevolg. Leerders wat die Senior Sertifikaat gevolg het, kon kies of hulle Wiskunde as 'n vak in graad 10 tot 12 wou neem. Die leerders kon ook kies of hulle Wiskunde op hoër graad of op standaardgraad wou neem (Nel 2008). Vanaf 2006 is 'n nuwe skoolkurrikulum wat op die

Nasionale Senior Sertifikaat sou uitloop, ingefaseer. In dié nuwe kurrikulum word daar van alle graad 10 tot 12-leerders verwag om óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid te neem.

As dosent by die ELOI is ek verantwoordelik vir die Toegepaste Wiskunde-modules van die BAgric-studente en is dit vir my van belang om vas te stel in welke mate die skoolvakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid studente voorberei vir verdere studie in die BAgric-program. Daar word ook toenemend gevra, deur dosente betrokke by die BAgric-program, of die vak Wiskundige Geletterdheid 'n skoolverlater enigsins toegang behoort te gee tot die BAgric-program.

Ten hierdie agtergrond kan die doel van hierdie studie derhalwe soos volg geformuleer word:

Die navorsingsdoel is om te bepaal in watter mate Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voorberei, of moontlik nie voorberei nie, vir hul eerstejaar- BAgric-studie aan ELOI.

Ten einde hierdie navorsingsdoel te bereik, is die navorsingsdoelwitte geformuleer as:

- om die onderskeid tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid ten opsigte van vakinhoud te bepaal;
- om te bepaal watter potensiele struikelblokke eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid in die BAgric-program moet oorkom;
- om die verband vas te stel tussen eerstejaarstudente se graad 12-prestasie in Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid enersyds en hulle akademiese prestasie in die BAgric-program in die Beginsels van Landbouwetenskap 121 (BLW 121) module andersyds.

3.2.2 Navorsingvraag en subvrae

Daar is gepoog om die navorsingsontwerp en -metodologie te omskryf met die oog op beantwoording van die navorsingvraag:

Tot watter mate berei Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voor, of nie voor nie, vir eerstejaar- BAgric-studie aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut?

Ten einde die navorsingvraag te beantwoord, is die onderstaande subvrae geformuleer:

- Watter onderskeid is daar tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid wat betref vakinhoud?
- Watter potensiële struikelblokke moet eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid oorkom om sukses in die BAgric-program te behaal?
- Watter verband bestaan daar tussen eerstejaarstudente se graad 12-prestasie in Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid en hulle akademiese prestasie in die vak Beginsels van Landbouwetenskap 121 (BLW 121) in die BAgric-program.

3.3 NAVORSINGSMETODOLOGIE

McMillan en Schumacher (2001) toon aan dat navorsing 'n sistematiese proses van verkryging en logiese analisering van data vir 'n spesifieke doel is. Verder dui dieselfde outeurs aan dat navorsing aannames sistematies beskryf of meet en dat dit 'n beter bron van data verteenwoordig as bloot eie ervarings, denkwyses en tradisies. 'n Meer radikale beskouing van navorsing is dat dit "enige iets is wat die gemeenskap van navorsers sal aanvaar as navorsing" (Le Grange 2001:4). Navorsing kan ook dui op enige onderwerp wat reeds nagevors is en wat weer op 'n wetenskaplike wyse herondersoek word (*re-searching*).

3.3.1 Navorsingsparadigma

Die term 'navorsingsparadigma' kan as sinoniem van 'navorsingsbenadering' en 'navorsingstradisie' gesien word. 'n Paradigma impliseer eintlik 'n basiese oriëntering tot teorie en praktyk, 'n totale stelsel van denke, en sluit die basiese veronderstellings, die belangrike vrae wat beantwoord moet word en die tegnieke wat gebruik kan word, in (Strydom 2002).

Kuhn (1970, in Le Grange 2001) beskryf 'n paradigma as 'n raamwerk wat dien as 'n oriënteringskaart om die navorsersgemeenskap te begelei, om belangrike probleme te ondersoek met behulp van aanvaarbare teorieë en metodes, en om geïdentifiseerde probleme op te los. Die navorsingsparadigma kan ook beskryf word as die lens waardeur die navorser na die wêreld kyk en wat 'n invloed sal hê op hoe die navorser die data interpreteer. Henning (2004:15) wys daarop dat verskillende mense die wêreld vanuit verskillende perspektiewe beskou en dat hulle verskillende posisies inneem in die wêreld met betrekking tot die onderwerp van hulle navorsing. Henning (2004) belig die drie wêreldes waarbinne die mens na navorsing kyk: wêreld 1 is die deursneemende opinies en

waarnemings; wêreld 2 is die wêreld van wetenskap, navorsing en teoretiese toetsing; wêreld 3 is die wêreld van metawetenskap.

As deel van die beredenering oor die begrip ‘navorsingsparadigma’ voer Henning (2004) aan dat die term ‘epistemologie’ afkomstig is van die Griekse woord *episteme* wat ‘kennis’ beteken. Epistemologie het dus te make met die filosofie van kennis, hoe ons weet (*how we come to know*) (Henning 2004:15). Metodologie het ook te make met hoe ons weet, maar verteenwoordig die wetenskap van hoe navorsing uitgevoer word en is dus meer prakties van aard. Hieroor sê Henning (2004:15): “It means that we come to know by inquiring in certain ways.” Metodologie hou dus meer verband met maniere en metodes wat ons kan gebruik om ons wêreld beter te verstaan. Epistemologie en metodologie hou direk verband met mekaar: “Epistemology involves the philosophy of how we come to know the world and methodology involves the practice of coming to know and how we study this practice” (Henning 2004:15).

Die positivistiese tradisie in navorsing (Henning 2004) fokus op die soeke na waarheidselemente aan die hand van empiriese en kwantifiseerbare waarnemings wat tot statistiese analise kan lei. Die uitgangspunt van hierdie tradisie is dat die waarheid ‘daar buite’ is en dat die navorser hierdie ‘absolute waarheid’ aan die hand van objektiewe metodes moet ontbloot. By implikasie distansieer die navorser hom/haar sover moontlik van die navorsing ten einde die objektiviteit te verhoog (Nel 2008). Volgens McMillan en Schumacher (2001:11) het objektiviteit te make met die analiseringsprosedures van dataversameling ten einde ’n oorwoë interpretasie te kan maak. Objektiviteit toon ook die gehalte van data deur prosedures wat bevooroordeelings of subjektiviteit beheer of minimaliseer.

Vir die doel van hierdie navorsing en om die navorsingsvraag te probeer beantwoord het die navorser grootliks vanuit ’n positivistiese paradigma gewerk. Daar is nagevors watter wiskundige-vaardighede ’n voornemende BAgric-student het as hy/sy Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid aan die einde van graad 12 geslaag het. Dit is gedoen deur die kurrikulum van Wiskunde en dié van Wiskundige Geletterdheid vir graad 10–12, soos in die NKV uiteengesit, met mekaar te vergelyk. Daarna is daar vasgestel watter wiskundige-vaardighede ’n BAgric-student nodig om sukses te behaal in sy/haar eerste studiejaar in

die volgende modules: Agribesigheidsbestuur 112 en 142, Chemie 111 en 141, Toegepaste Wiskunde 121, Grondkunde 112 en 142 en Landbou-ingenieurswese 142. As daar bevind sou word dat daar moontlik tekortkomings in die graad 12-kurrikulum vir Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as voorbereiding vir BAgric-studie bestaan, sal daar waarskynlik gekyk moet word na ondersteuningsprogramme aangesien dit belangrik is dat studente wat tot 'n spesifieke kursus toegelaat word, 'n billike kans moet staan om in die kursus sukses te behaal.

3.3.2 Navorsingsontwerp

Mouton (2001) definieer 'n navorsingsontwerp as 'n voorgestelde plan of 'n bloudruk van hoe die navorser die studie wil uitvoer. Daar word dus gefokus op navorsingsprosedures wat gebruik word om data in te samel om antwoorde vir die studie te vind. Aangesien die navorsingsontwerp en -metodiek belangrike komponente van enige navorsing is, moet die twee begrippe kortliks gedefinieer word. Vir Mouton (2001) is die navorsingsontwerp 'n plan waarvolgens die beoogde navorsing gaan geskied. Navorsingsontwerp dui dus op die beplanning en keuse van die soort navorsing wat gebruik gaan word. Cohen, Manion en Morrison (2000) toon aan dat navorsingsmetodiek die tegnieke en metodes is wat gebruik word om data vir die navorsing te genereer.

McMillan en Schumacher (2001) dui die doel van goeie navorsingsontwerp aan as die voorsiening van kredietwaardige navorsingsresultate. Ten einde die wiskundige agtergrond van die BAgric-eerstejaarstudente aan die ELOI met hulle prestasie in BAgric te vergelyk, is 'n gevallestudie as ontwerptipe gekies. 'n Gevallestudie is 'n gedetailleerde ondersoek na 'n enkele situasie, ontwerp, versameling dokumente of 'n spesifieke gebeurtenis. Denscombe (2003:32) vat die aard en omvang van die gevallestudie soos volg saam: "Case studies focus on one instance (or a few instances) of a particular phenomenon with a view to providing an in-depth account of events, relationships, experiences or processes in that particular instance."

In 'n gevallestudie val die klem op die detail van die proses eerder as op die uitkomstes. Die eindproduk, uitkomstes en resultate is wel van belang by die gevallestudie, maar indien die prosesse wat tot die uitkomstes gelei het, nie ondersoek en benadruk word nie, gaan die waarde van die gevallestudie verlore (Henning 2004: 31). Die beskrywing van hoe, waar en

hoekom sekere dinge in 'n spesifieke geval gebeur, maak die kern uit van 'n gevallestudie-ondersoek. “ The real value of a case study is that it offers the opportunity to explain why certain outcomes happen – more than just find out what those outcomes are” (Denscombe 2003:31).

In hierdie studie was die geval wat ontleed is, die prestasie van eerstejaar- BAgric-studente ten einde vas te stel tot watter mate Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid hierdie studente voorberei vir eerstejaar- BAgric-studie aan ELOI.

3.3.3 Metodes van datagenerering

Alhoewel 'n positivistiese benadering meestal met kwantitatiewe data geassosieer word, leen die gevallestudie as ontwerptipe sigself tot die gebruik van meer as een metode van datagenerering (Mouton 2001:282). Vir die doel van hierdie ondersoek is dokument-analise, vraelyste en statistiese analise gebruik om die data vir die navorsing in te samel.

Die generering van kwantitatiewe data verwag van die navorser om 'n mate van afstand of objektiwiteit van die deelnemers te handhaaf. Kwantitatiewe data word normaalweg geassosieer met syfers en word gebruik by groot getalle respondente wat in minder diepte rakende betekenis betrokke is en waar data op 'n kwantitatiewe wyse aangebied word (Strydom 2002).

Volgens Creswell (1994) dui kwantitatiewe data normaalweg op 'onweerlegbare' navorsing waar groot verteenwoordigende steekproewe gebruik word in 'n redelik gestruktureerde proses van data-insameling. Met betrekking tot 'n opnames verduidelik Creswell (1994:117) soos volg:

[It] provides a quantitative or numeric description of some fraction of the population – the sample – through the data collection process of asking questions of people. This data collection, in turn, enables a researcher to generalize the findings from a sample of responses to a population.

In hierdie studie was die vraelysdata uiteraard van baie beperkte omvang vanweë die klein aantal dosente betrokke, maar die analise van studenteprestasie het weer tot 'n groter mate van kwantifiseerbaarheid gelei.

3.3.3.1 Dokument-analise

Dokument-analise is die versameling van inligting vanuit 'n formele beskrywing van tekste waarvan die inhoud bestudeer en geanaliseer word en daarna geprosesseer word, sodat gevolgtrekkings gemaak kan word (Mouton 2001). Dokument-analise word egter selde alleen as 'n data-insamelingsmetode gebruik, aangesien dit meestal gebruik word om addisionele data intesamel en om bevindinge vanuit ander databronne te kontroleer.

Die eerste fase van die ondersoek was 'n dokument-analise van die kurrikulums vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in grade 10–12 soos uiteengesit in die NKV (NKV 2003). Dit is gedoen om die subvraag: *Watter onderskeid is daar tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid wat betref vakinhoud?* te beantwoord. Daar kon sodoende bepaal word of daar leemtes in die onderskeie leerplanne is ten opsigte van basiese kennis benodig vir doeltreffende studie aan die ELOI. Hierdie insig kan moontlik 'n bydrae lewer in die soeke na oplossings vir die relevante akademiese probleme soos ondervind in die verskillende vakrigtings.

3.3.3.2 Vraelysondersoek met dosente

Die inligting uit die dokument-analise is gebruik om 'n vraelys op te stel om die tweede subvraag te ondersoek. Die tweede doelwit was om te bepaal watter wiskundige vaardighede 'n eerstejaar- BAgriC-student behoort te hê. Die data is verkry deur vraelyste aan ses dosente aan die ELOI te gee waarin hulle moes aandui oor watter wiskundige vaardighede 'n student behoort te beskik om sukses in hulle spesifieke modules te behaal. Die modules is Agribesigheidsbestuur 112 en 142, Chemie 111 en 141, Toegepaste Wiskunde 121, Grondkunde 112 en 142 en Landbou-ingenieurswese 142. Die verskillende wiskunde-onderwerpe was reeds op die vraelys aangedui en die betrokke dosent moes slegs merkies by die toepaslike onderwerp maak.

Om die tweede subvraag te ondersoek is hoofsaaklik van kwantitatiewe data gebruik maak. Vraelyste is gebruik om statistiese data in te samel oor watter wiskundige vaardighede 'n student behoort te hê om sukses in die verskillende modules te behaal. 'n Voorbeeld van die vraelys wat elke dosent ingevul het, word in Bylae D getoon.

3.3.3.3 Analise van studentepunte

In die derde deel van die ondersoek het die navorser studente wat onder die NKV gematrikuleer het, en aan die einde van hulle eerste jaar die punt wat hulle vir BLW 121 in die BAgric-program verwerf het, vergelyk met hul graad 12-punt in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid. Sodoende kon daar na tendense gekyk word en gepoog word om te bepaal of 'n sekere groep beter voorbereid was vir BAgric as ander, waar daar moontlike tekortkominge was en hoe dit reggestel kan word.

3.4 GEHALTEMAATREËLS VIR DATAGENERERING EN ANALISE

McMillan en Schumacher (2001:244) dui aan dat betroubaarheid te make het met meting en die mate waartoe die meting foutloos is. Een van die belangrikste aspekte van die ontwerp van 'n meetinstrument is egter die geldigheid daarvan. In hierdie verband verwys geldigheid na die mate waartoe data die waarheid en realiteit reflekteer en of die spesifieke kwessies wat die ondersoek ten doel stel om te meet, wel gemeet word. Soos Denscombe (2003:301) dit stel: "Are we measuring suitable indicators of the concept and are we getting accurate results? The idea of validity hinges around the extent to which research data and the methods for obtaining the data are deemed accurate, honest and on target."

3.4.1 Gehalte van dokument-data

In die eerste fase van die ondersoek is 'n dokument-analise gedoen van die graad 10–12-kurrikulums vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid, soos uiteengesit in die NKV (NKV 2003). Dokument-analise kan gebruik word om inligting wat deur ander navorsingsmetodes verkry is, aan te vul (Bell 1995:67). 'n Vergelyking tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid vir graad 10–12, volgens die NKV, is gedoen deur die werklike sillabusse te ontleed en tematies in tabelformaat met mekaar te vergelyk (afdeling 4.3). Geen interpretasie was nodig nie aangesien dit die werklike inhoudstema bevat het en geen werklike interpretasie benodig het nie. Hierdie vergelyking het dan ook die basis gevorm vir die ontwerp van die vraelys wat die dosente moes invul. Verkorte weergawes van die NKV vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid graad 10–12 word as Bylaes A en -B ingesluit.

3.4.2 Gehalte van vraelysdata

In hierdie studie is daar gepoog om vas te stel watter wiskundige vaardighede BAgric-studente in die AgriWetenskappe (Wiskunde, Chemie, Grondkunde, Landbou-ingenieurswese, Agribesigheidbestuur) in hulle eerste jaar benodig. Die inligting is gekry met behulp van 'n vraelys wat deur die ses BAgric-dosente voltooi is. Hierdie inligting is geverifieer deur dit met 2012-, 2013- en 2014-eksamenvraestelle te vergelyk. Hierna is die graad 10–12-kurrikulum vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid, soos uiteengesit in die NKV, met die data uit die vraelys wat deur die dosente voltooi is, vergelyk. Die doel was om te bepaal of Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die NKV studente voldoende voorberei vir BAgric-studie.

Vir die doel van hierdie studie het die navorser slegs gekyk na watter wiskundige vaardighede eerstejaarstudente in die AgriWetenskappe (Wiskunde, Chemie, Grondkunde, Landbou-ingenieurswese, Agribesigheidbestuur) benodig. Die studie kan later na die hele BAgric-kursus uitgebrei word om sodoende vas te stel of Wiskundige Geletterdheid voldoende is vir studente wat die BAgric-kursus volg. Daar kan dan ook bepaal word waar daar tekortkomings is en hoe dit gehanteer kan word. Die data van die dosente is geverifieer deur elk van die verskillende modules se 2012-, 2013- en 2014-eksamenvraestelle na te gaan ten einde te bepaal of die dosente se terugvoering en die wiskundige vereistes van die eksamenvraestelle ooreenstem.

3.4.3 Gehalte van studente se punte-analise

Betroubaarheid het ook 'n spesifieke betekenis wanneer daar verwys word na statistiese meting. Dit kom daarop neer dat wanneer 'n verskynsel of 'n spesifieke statistiese situasie gemeet word, daar altyd 'n mate van foute is waarna verwys word as die metingsfout. In hierdie verband verwys betroubaarheid na die mate waartoe die data gevrywaar is van metingsfoute. 'n Goeie vlak van betroubaarheid beteken dat dieselfde meetinstrument dieselfde resultate lewer by elke geleentheid waar dit toegepas word en dat enige variasie wat gekry word, die gevolg is van 'n variasie in die item wat ondersoek word. 'n Spesifieke meetinstrument word as betroubaar beskou as dit konsekwent dieselfde resultate gee (Denscombe 2003:300).

Vir hierdie navorsing het die navorser aan die einde van die betrokke studente se eerste jaar hulle graad 12-punt vir Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid vergelyk met hulle punt vir BLW 121 in die BAgric-program. Die hele groep BAgric-studente se punte is gebruik en die studente kon op geen manier geïdentifiseer word nie aangesien daar slegs met studentennommers gewerk is. Die punte-analise is gedoen deur 'n statistikus by die Landbounavorsingsraad (LNR) op Stellenbosch. Die verhouding tussen die verskillende groepe data is bepaal deur die gebruik van die Pearson se korrelasiemodel (Clever & Scarisbrick 2006).

3.5 ETIESE OORWEGINGS

'n Aantal definisies vir navorsingsetiek is in die literatuur beskikbaar. Gray (2004) skryf dat die woord 'etiek' afgelei is van die Griekse woord *ethos* wat karakter of gewoonte beteken. Hy voer aan dat daar in etiese navorsing 'n grys gebied bestaan waar daar nie 'n definitiewe grens is tussen reg en verkeerd nie. Volgens Mouton (2001) het die etiek van wetenskap te make met wat reg is en wat verkeerd is in die doen van navorsing. Omdat mense wetenskaplike navorsing doen, sal die navorser se waardes en norme altyd 'n rol speel. In navorsing is daar dus sekere handeling wat moreel aanvaarbaar is en ander nie. Die wetenskapsgemeenskap besluit self wat moreel aanvaarbare optrede in navorsing is. Die meeste HOI's het 'n beleidsraamwerk vir navorsing. Daarom het die navorser ondersoek ingestel na die US se raamwerkbeleid vir die versekering en bevordering van eties-verantwoordbare navorsing (www0.sun.ac.za).

Die doel van hierdie beleidsraamwerk is om die fundamentele beginsels van navorsingsetiek en wetenskaplike integriteit te bepaal, wat as grondslag sal dien vir navorsing wat by die universiteit gedoen word. Die US verwag dat alle persone wat onder die beskerming van die universiteit navorsing doen, hierdie beginsels sal nakom, ongeag of hulle werkers, studente of besoekende navorsers aan die universiteit is en ongeag die bron van hulle befondsing of die veld waarbinne hulle navorsing doen (US 2009). Die volgende basiese beginsels en waardes wat in die beleid genoem word, moet as grondslag dien vir alle navorsingsaktiwiteite wat aan die US gedoen word: integriteit, respek, weldadigheid en nie-

skadelikheid, verantwoordelikheid, wetenskaplike geldigheid en portuurbeoordeling, geregtigheid en akademiese vryheid (US 2009).

Vir hierdie studie is daar eerstens toestemming gekry om die navorsing te doen by die werkgewer, die Elsenburg Landbou-Opleidinginstituut, omdat die studie op die Instituut van toepassing is. Aan die ses dosente wat tydens die navorsing gebruik is, is daar presies verduidelik waarom die navorsing handel en dat hulle terugvoering anoniem sal wees. Die terugvoering sou slegs vir rapportering en analise gebruik word en die dosente het hulle toestemming gegee. Die studente wie se 2012–2015-punte gebruik is, was anoniem en die data is slegs gebruik vir rapportering en analise. Die studente kan op geen manier geïdentifiseer word nie aangesien daar slegs met hulle studentennommers gewerk is.

Die navorsing in hierdie studie voldoen aan die US se raamwerkbeleid vir die versekering en bevordering van eties-verantwoordbare navorsing aan die Universiteit Stellenbosch.

3.6 SAMEVATTING

Hierdie hoofstuk het inligting verskaf rakende die ontwerp en metodiek van die ondersoek met die oog op beantwoording van die navorsingsvraag:

Tot watter mate berei Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voor, of nie voor nie, vir eerstejaar- BAgric-studie aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut?

Die rasionaal vir die gebruik van 'n hoofsaaklik positivistiese paradigma en die gebruik van kwantitatiewe data is ook bespreek. Die bevindinge van die empiriese gedeelte van die studie word in hoofstuk 4 gerapporteer, geanaliseer en bespreek.

HOOFSTUK 4

ANALISE EN INTERPRETASIE VAN RESULTATE

4.1 INLEIDING

In die vorige hoofstuk is die navorsingsontwerp en -metodologie in breë trekke bespreek. Om die sukses van enige proses te bepaal, moet die navorsing op so 'n manier georganiseer wees dat die inligting wat ingesamel word, moontlike antwoorde op die hoofnavorsingsvraag kan verskaf. Hierdie vraag is gestel as:

Tot watter mate berei Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voor, of nie voor nie, vir eerstejaar- BAgric-studie aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut?

Ten einde hierdie navorsingsvraag te beantwoord, is die onderstaande subvrae geformuleer:

- Watter onderskeid is daar tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid wat betref vakinhoud?
- Watter potensiële struikelblokke moet eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid in die BAgric-program oorkom?
- Watter verband bestaan daar tussen eerstejaarstudente se graad 12-prestasie in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en hulle akademiese prestasie in die vak Beginsels van Landbouwetenskap 121 (BLW 121) in die BAgric-program.

Vir die doel van hierdie ondersoek is dokument-analise, 'n statistiese analise van studente se punte en vraelyste gebruik om die data vir die navorsing in te samel.

4.2 DOKUMENT-ANALISE

Dokument-analise van die NKV graad 10 tot graad 12 is gedoen om die eerste subvraag te beantwoord.

Volgens die NKV volg alle leerders – tot en met die einde van graad 9 – dieselfde Wiskunde-kurrikulum. Dit is eers vanaf graad 10 dat 'n leerder 'n keuse moet uitoefen tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid. Daarom is dit belangrik dat die verskille in die vakinhoud

tussen die twee vakke in graad 10 tot graad 12 geïdentifiseer word. 'n Gaping in 'n leerder se leerervaring kan daartoe bydra dat hy/sy nie in toekomstige studie suksesvol presteer nie. 'n Vergelyking tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid graad 10 tot graad 12 aan die hand van die NKV, het dan ook die basis gevorm vir meting van die basiese wiskundige vaardighede van leerders wat óf Wiskunde óf Wiskundige Geletterdheid van graad 10 tot graad 12 geneem het.

Die verskille en ooreenkomste, dit wil sê die uitkomstes van die inhoudsanalise, word vervolgens bespreek. Wat dien gemeld behoort te word, is dat, wat betref onderrigtyd in graad 10–12, die tydstoekenning vir beide Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid 4,5 uur van die 27,5 uur kontaktyd per week is. Wat betref onderrigtyd word die twee vakke dus eenders hanteer na aanleiding van die NKV graad R-12 (DvBO 2011a).

4.2.1 Wiskunde in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan (VOO)

Wat betref vakinhoud fokus Wiskunde in graad 10–12 (VOO-baan) op tien hooffokusgebiede. Elke fokusgebied is daarop gemik om by te dra tot die verwerwing van spesifieke vaardighede. Die belangrikste fokusgebiede in die VOO-Wiskunde-kurrikulum is die onderstaande:

Tabel 4.1: Die belangrikste fokusgebiede in die VOO-Wiskunde-kurrikulum (DvBO 2011a)

1	Funksies
2	Getalpatrone, rye, reekse
3	Finansies, groei en verval
4	Algebra
5	Differensiaalrekenre
6	Waarskynlikheid
7	Euklidiese meetkunde en meting
8	Analitiese meetkunde
9	Trigonometrie
10	Statistiek

Leerders in die VOO-baan wat Wiskunde as vak neem sal poog om die onderstaande vaardighede te bereik, terwyl dit sal verseker dat hulle wiskundig geletterd is (DvO 2003b:10):

- suksesvolle uitvoering van wiskundige prosesseringsvaardighede, soos die maak van afleidings, bewys van stellings en modelleringsituasie;
- uitvoering van berekenings, met of sonder sakrekenaars, met selfvertroue en gebruik van rasionale en irrasionale getalle met begrip;
- ontwikkeling van bruikbare ekwivalente vir algebraïese uitdrukkings en toepaslike gebruik van die ekwivalente met selfvertroue;
- gebruik van Wiskunde om persoonlike en gemeenskaplike finansiële aspekte en politieke aspekte krities te ondersoek en te monitor;
- vermoë om met 'n wye reeks patrone en transformasies van funksies, soos translasies, rotasies en refleksies, te kan werk, en verwante probleme te kan oplos;
- vermoë om vorm en ruimte te beskryf en te analiseer en in twee en drie dimensies voor te stel deur verskeie benaderings in meetkunde en trigonometrie op 'n verbandhoudende manier te gebruik;
- in staat tot versameling en gebruik van data om basiese statistiese en waarskynlikheidsmodelle te vestig, verbandhoudende probleme op te los en voorstellings wat gebied word of gevolgtrekkings wat bereik word, krities te ondersoek;
- vermoë om die beginsel van differensiaalrekening te kan gebruik en te kan verstaan om die graad van verandering van 'n reeks eenvoudige, nielineêre funksies te bepaal en eenvoudige optimale probleme op te los;
- oplos van probleme waar rye en reekse in werklike lewens- en wiskundige situasies voorkom;
- vermoë om nieroetine, ongesiene probleme op te los deur wiskundige beginsels en wiskundige situasies te gebruik; en
- vermoë om beskikbare tegnologie, waarvan die minimum 'n wetenskaplike sakrekenaar is, in berekenings en in die ontwikkeling van modelle te kan gebruik.

In die VOO-baan smee die vak Wiskunde die skakel tussen die Senior Fase en die Hoër/Tersiêre Onderwysbaan. Alle leerders wat deur hierdie baan gaan, word toegerus met 'n basiese kennis van Wiskunde wat hulle in staat stel om sin te maak van die samelewing waarbinne hulle leef. Dit verseker toegang tot uitgebreide naskoolse studie en 'n verskeidenheid loopbaankeuses. In die VOO-baan behoort leerders blootgestel te word aan wiskundige ervarings wat hulle baie geleenthede bied om hulle wiskundige redenasie en vindingryke vaardighede te ontwikkel. Dit sal hulle voorberei vir meer abstrakte Wiskunde in Hoër/Tersiêre Onderwysinrigtings (DvBO 2011b).

4.2.2 Wiskundige Geletterdheid in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan (VOO)

Die vakinhoud van Wiskundige Geletterdheid in graad 10–12 (VOO-baan) word in twee hoofgroepe verdeel, naamlik Onderwerpe vir Basiese Vaardighede en Onderwerpe vir Toepassings. Die hooffokusgebiede in die VOO-Wiskundige geletterdheidkurrikulum is die onderstaande:

Tabel 4.2: Die hooffokusgebiede in die VOO – Wiskundige Geletterdheidkurrikulum (DvBO 2011b)

	Onderwerpe vir Basiese Vaardighede
1	Interpretering en kommunisering van antwoorde en berekeninge
2	Getalle en berekenings met getalle
3	Patrone, verwantskappe en voorstellings
	Onderwerpe vir Toepassings
4	Finansies
5	Meting
6	Kaarte, planne en ander voorstellings in die fisiese wêreld
7	Datahantering
8	Waarskynlikheid

Die meeste van die inhoud in die Onderwerpe vir Basiese Vaardighede bevat elementêre wiskundige inhoud en vaardighede waaraan leerders reeds in graad 9 blootgestel is. Die insluiting van hierdie inhoud in die kurrikulum verskaf aan die onderwyser die geleentheid vir hersiening van hierdie belangrike begrippe, en aan leerders die geleentheid om hierdie

begrippe in verband te ondersoek. Daar word verwag dat 'n ferm greep op die begrippe in die Onderwerpe vir Basiese Vaardighede noodsaaklik is daarvoor om sin te maak van die inhoud en verband uitgestip in die Onderwerpe vir Toepassings.

Die Onderwerpe vir Toepassings vervat die agtergrond wat verband hou met die scenario's betreffende die daaglikse lewe, werkplek en sakeomgewing, asook breër sosiale, nasionale en wêreldkwessies waarvan leerders sin moet kan maak. Daar word verwag dat leerders die inhoude en/of vaardighede van die Onderwerpe vir Basiese Vaardighede sal integreer om sodoende sin te maak van die agtergrond en inhoud uitgestip in die Onderwerpe vir Toepassings (DvBO 2011b).

4.2.3 Vergelyking tussen die vakinhoud van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die Verdere Onderwys- en Opleidingsbaan (VOO)

Uit 'n vergelyking van die inhoude van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid is dit duidelik dat Wiskundige Geletterdheid nie net 'n afgewaterde Wiskunde is nie, maar 'n nuwe vak met spesifieke doelwitte (NKV 2011). Dit wil dus voorkom asof Wiskundige Geletterdheid fokus op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis eerder as op die bemeestering van abstrakte begrippe soos wat die geval in Wiskunde is.

In die VOO is daar heelwat fokusareas in die Wiskunde-kurrikulum wat glad nie, of slegs gedeeltelik, in die Wiskundige Geletterdheidskurrikulum voorkom. Die volgende vakinhoud kom in Wiskunde voor, maar word glad nie in Wiskundige Geletterdheid behandel nie: funksies, algebra, differensiaalrekening, euklidiese meetkunde, analitiese meetkunde en trigonometrie.

In 4.3 word gepoog om die tweede subvraag te beantwoord naamlik: *Watter potensiële struikelblokke moet eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid oorkom om sukses in die BAgric-program te behaal?* Die data is verkry deur vraelyste aan ses dosente aan die ELOI te gee waarin hulle moes aandui oor watter wiskundige vaardighede studente behoort te beskik om sukses in hulle spesifieke module te behaal. Die modules is almal eerstejaarsmodules, naamlik Agribesigheidsbestuur 112 en 142, Chemie 111 en 141, Toegepaste Wiskunde 121, Grondkunde 112 en 142 en Landbou-ingenieurswese 142. Die

verskillende wiskunde-onderwerpe is reeds vooraf op die vraelys gelys en die dosent moes slegs merkies by die toepaslike onderwerp maak.

4.3 UITKOMSTES VAN VRAELYS AAN DOSENTE

Die wiskundige onderwerpe wat op die vraelys aangedui is, was onderwerpe uit die graad 10–12-kurrikulum vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid. Elke dosent moes slegs aandui watter wiskundige onderwerpe hy/sy as noodsaaklik beskou vir agtergrondskennis in sy/haar spesifieke module. Die resultate van die verskillende dosente se terugvoering word in tabel 4.1 hieronder opgesom.

Tabel 4.3: Samevatting van wiskundige onderwerpe wat studente in spesifieke modules benodig ten einde die module suksesvol te voltooi

Wiskundige onderwerpe	Wiskunde 121	Chemie 111 en 141	Grondkunde 112 en 141	Agribesigheidsbestuur 112 en 142	Landbou-ingenieurswese 142	NKV Wiskunde 2011	NKV Wiskundige Geletterdheid 2011
Basiese algebra	X	X	X	X	X	Voor graad 10	Voor graad 10
Eenhede en skale	X	X	X	X	X	Graad 10	Graad 10
Area	X	X	X	X	X	Voor graad 10	Voor graad 10
Volume	X		X		X	Voor graad 10	Voor graad 10
Desimale	X	X	X	X	X	Graad 10	Graad 10
Formules	X	X	X	X	X	Graad 10	Graad 10
Eksponente	X	X				Voor graad 10	Voor graad 10
Logaritmes		X				Graad 12	
Verhoudings	X	X	X	X	X	Graad 10	Graad 11
Persentasie	X	X	X	X	X	Voor graad 10	Voor graad 10
Data-hantering	X		X	X		Graad 10	Graad 10
Tabelle	X	X	X	X	X	Graad 10	Graad 10
Grafieke	X		X	X		Graad 10	Graad 10
Basiese trigonometrie	X				X	Graad 10	
Toepassings van trigonometrie	X				X	Graad 11	
Faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings	X	X				Graad 10	
Oplos van lineêre vergelykings	X		X			Graad 11	
Lineêre Programmering						Graad 11	
Differensiasie						Graad 12	
Absolute waardes				X		Graad 11	
Waarshynlikhede				X		Graad 11	Graad 10
Interpretasie van grafieke	X			X		Graad 10	Graad 10

Finansies, groei en verval	X			X		Graad 11	Graad 10
Statistiek						Graad 10	
Meetkunde	X				X	Graad 10	
Patrone, rye en reekse	X					Graad 10	Graad 10

In tabel 4.3 kan daar gesien word dat die volgende onderwerpe in die kurrikulum vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die VOO-baan aangedui word en dit is deur al ses dosente as belangrik aangedui vir hulle spesifieke module. Van die onderwerpe is ook al reeds voor graad 10 behandel. Die volgende onderwerpe behoort dus nie problematies te wees vir eerstejaarstudente aan die ELOI nie ongeag of die student Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as vak in die VOO-baan geneem het: basiese algebra, eenhede en skale, area, desimale, formules, verhoudings, persentasie en tabelle.

Die tweede groep onderwerpe is daardie wat in die kurrikulum vir Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die VOO-baan aangedui word, maar nie deur al die dosente as belangrik beskou is nie. Die onderwerpe behoort ook nie vir eerstejaarstudente 'n probleem te wees nie, omdat hulle reeds in die VOO-baan daaraan blootgestel is ongeag of hulle Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as skoolvak gehad het. Van die onderwerpe is ook reeds voor graad 10 behandel. Die onderwerpe is: volume, eksponente, data-hantering, grafieke, interpretasie van grafieke, waarskynlikhede, finansies (groei en verval) en patrone, rye en reekse.

Die derde groep onderwerpe is onderwerpe wat slegs in die kurrikulum vir Wiskunde in die VOO-baan aangedui word en nie in dié vir Wiskundige Geletterdheid nie. Dit is ook onderwerpe wat deur van die dosente as belangrik vir hulle spesifieke module beskou word. Die onderwerpe is die volgende: logaritmes, basiese trigonometrie, toepassings van trigonometrie, faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings, oplos van lineêre vergelykings en meetkunde. Slegs twee dosente het aangedui dat basiese trigonometrie, die toepassing van trigonometrie en meetkunde belangrik is vir hulle modules, naamlik vir Toegepaste Wiskunde 121 en Landbou-ingenieurswese 142. Faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings is ook deur twee dosente as belangrik vir hulle spesifieke modules aangedui, naamlik Toegepaste Wiskunde 121 en Chemie 111 en 141. Die oplos van lineêre vergelykings is ook aangedui as belangrik vir Toegepaste Wiskunde 121 en Grondkunde 112 en 142. Logaritmes is slegs gemerk as belangrik vir Chemie 111 en 141. In tabel 4.2 is daar 'n

opsomming van onderwerpe wat slegs in die kurrikulum vir Wiskunde in die VOO-baan kurrikulum aangedui word en nie in Wiskundige Geletterdheid nie. Dit is ook deur ses dosente aangedui as belangrik vir hulle modules.

Tabel 4.4: Samevatting van onderwerpe wat slegs in Wiskunde in die VOO-baan behandel word en aangedui is as belangrik deur dosente vir hulle spesifieke module

Wiskundige onderwerpe	Wiskunde 121	Chemie 111 en 141	Grondkunde 112 en 141	Agribesigheids-bestuur 112 en 142	Landbou-ingenieurswese 142	NKV Wiskunde 2011	NKV Wiskundige Geletterdheid 2011
Logaritmes		X				Graad 12	
Basiese trigonometrie	X				X	Graad 10	
Toepassings van trigonometrie	X				X	Graad 11	
Faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings	X	X				Graad 10	
Oplos van lineêre vergelykings	X		X			Graad 11	
Meetkunde	X				X	Graad 10	

Die vierde groep is vier onderwerpe wat in die kurrikulum vir Wiskunde in die VOO-baan verskyn, maar deur geen dosent aangedui is as belangrik vir hulle spesifieke modules nie, naamlik liniêre programmering, differensiasie, absolute waardes en statistiek. Hierdie onderwerpe kom dus glad nie in die eerstejaar- BAgri-program voor nie. Daar is ook geen onderwerp wat slegs in Wiskundige Geletterdheid voorkom, maar nie in Wiskunde nie en wat deur enige dosente aangedui is as belangrik vir hulle spesifieke module nie.

In 4.4 word die derde subvraag beantwoord, naamlik: *Watter verband bestaan daar tussen eerstejaarstudente se graad 12-prestasie in Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid en hulle akademiese prestasie in die vak BLW 121 in die BAgri-program?* Die BLW 121-module is spesifiek gekies omdat dit 'n toegepaste wiskunde-module is en die navorser self die module op eerstejaarsvlak onderrig. Die vak word volgens die NKR op vlak vyf onderrig (ELOI 2013b).

4.4 TENDENSE TUSSEN WISKUNDE OF WISKUNDIGE GELETTERDHEID EN BLW 121

Die afgelope vier jaar (2012–2015) se data is gebruik om tabel 4.5 saam te stel. Die aantal studente wat vir die BLW 121-module geregistreer het, het gewissel van 64 in 2013 tot 89 in 2015. BLW 121 is 'n verpligte module vir alle BAgric-eerstejaarstudente.

In tabel 4.5 word studente wat Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid gehad het, se graad 12-punte met mekaar vergelyk. Vier jaar se data is gebruik, naamlik 2012 tot 2015. Dit is van belang vir die navorser aangesien dié punte bydra tot die gemiddelde punt van 'n graad 12-leerder wat tydens keuring gebruik word.

Tabel 4.5: Samevatting van studente, 2012 tot 2015, wat toelating tot die BAgric-program gekry het op grond van graad 12-prestasie in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid

Jaar	Aantal studente	Persentasie studente wat Wiskunde in graad 12 gehad het	Groep se gemiddelde Wiskundepunt einde graad 12	Persentasie studente wat Wiskundige Geletterdheid graad 12 gehad het	Groep se gemiddelde Wiskundige Geletterdheidpunt einde graad 12
2012	86	60,5% (52/86)	57%	39,5% (34/86)	78,2%
2013	64	43,8% (28/64)	59,2%	56,3% (36/64)	75,6%
2014	87	58,6% (51/87)	59%	41,4% (36/87)	77,8%
2015	89	46,2% (41/89)	60%	53,9% (48/89)	79,4%

Keuring tot die BAgric-graad kan verkry word met Wiskunde (met 'n minimum van 50% in graad 12), of Wiskundige Geletterdheid (met 'n minimum van 60% in graad 12), en daarom het die navorser eers gekyk na die persentasie eerstejaarstudente wat Wiskunde as vak in graad 12 gehad het. Die persentasie het gewissel van 'n minimum van 43,8% tot 'n maksimum van 60,5% van eerstejaarstudente in die BAgric-program wat Wiskunde as vak in graad 12 gehad het. Hulle gesamentlike Wiskunde-gemiddeld vir graad 12 het gewissel van

'n minimum van 57% in 2012 tot 'n maksimum van 60% oor die vier jaar. Die gemiddelde punt was dus ook baie konstant, en het oor die afgelope vier jaar van 57% tot 60% gewissel.

Die statistiek van studente wat keuring gekry het tot die BAgric-graad en Wiskundige Geletterdheid as vak gehad het in graad 12 lyk soos volg (ELOI 2013c). Die persentasie studente wat Wiskundige Geletterdheid as vak in graad 12 gehad het, het gewissel tussen 'n minimum van 39,5% en 'n maksimum van 56,3%. Hulle gemiddelde graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid was ook baie konstant, en het oor die afgelope vier jaar gewissel van 75,6% tot 79,4%.

In tabel 4.6 word die twee groepe vergelyk, naamlik die groep wat Wiskunde tot graad 12 geneem het en die groep wat Wiskundige Geletterdheid tot graad 12 geneem het ten opsigte van hulle prestasiepunt in BLW 121. Soos bespreek in hoofstuk 2 (sien 2.4), is BLW 121 'n suiwer toegepaste wiskunde-module wat verpligtend is vir alle studente. Dit is die vak in die BAgric-program waar 'n goeie wiskundige grondslag tot voordeel van die student strek. Die studente is in dieselfde klas ongeag of hulle Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid as vak in graad 12 gehad het en presies dieselfde werk word behandel.

Tabel 4.6: Vergelyking van studente van 2012 tot 2015 se graad 12-prestasie in Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid met BLW 121

Jaar	Aantal studente	Aantal studente wat Wiskunde tot graad 12 gehad het	Groep se gemiddelde punt vir BLW 121	Aantal studente wat Wiskundige Geletterdheid tot graad 12 gehad het	Groep se gemiddelde punt vir BLW 121
2012	86	52	71,6%	34	53,1%
2013	64	28	77,7%	36	55,6%
2014	87	51	73,2%	36	51,9%
2015	89	41	76,7%	48	52,6%

Uit tabel 4.6 blyk dit dat die groep wat Wiskunde in graad 12 gehad het se gemiddelde punt vir BLW 121 oor die vier jaar tussen 71,6% en 77,7% gewissel het. Die punt was ook gemiddeld 10,5% bo die klasgemiddelde vir BLW 121 oor die vier jaar. In teenstelling hiermee fluktureer die groep wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 gehad het se punte vir BLW 121 oor die vier jaar (2012–2015) tussen 51,9% en 55,6%. Dié punt is dan ook

gemiddeld 11% onder die klasgemiddeld vir BLW 121 oor die vier jaar. Uit tabel 4.6 is dit dus duidelik die studente wat Wiskunde graad 12 geneem het, se gemiddelde punt gemiddeld 21,5% beter is as dié van studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het.

4.4.1 Vergelyking van BLW 121-punte op grond van graad 12-punte vir Wiskunde

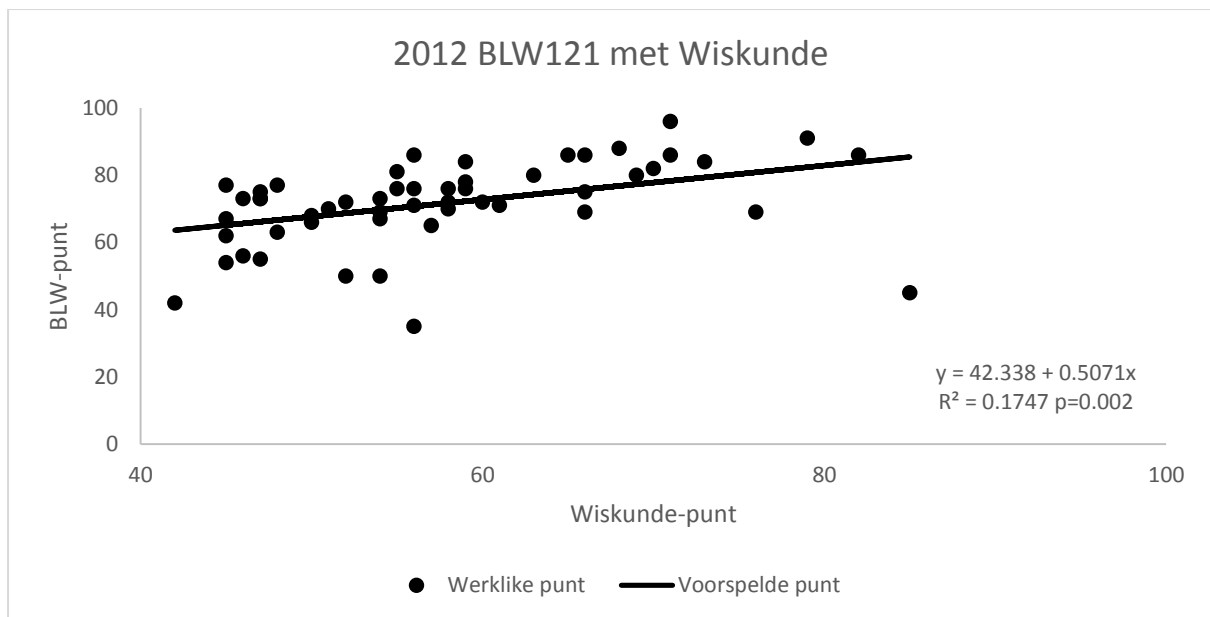
In hierdie gedeelte rapporteer die navorser statisties oor die korrelasie tussen die studente se BLW 121-punte en hulle graad 12-Wiskundepunte en dui aan of daar enige korrelasie bestaan. 'n Lineêre regressiemodel is gebruik vir die voorspelde waardes van BLW 121 op grond van graad 12-Wiskunde. In tabel 4.7 dui die navorser die korrelasie tussen die studente se BLW 121-punte en hulle graad 12-Wiskundepunte statisties aan.

Tabel 4.7: Vergelyking van 2012 tot 2015 se graad 12-Wiskundepunt en BLW 121-punt wat betref lineêre regressie

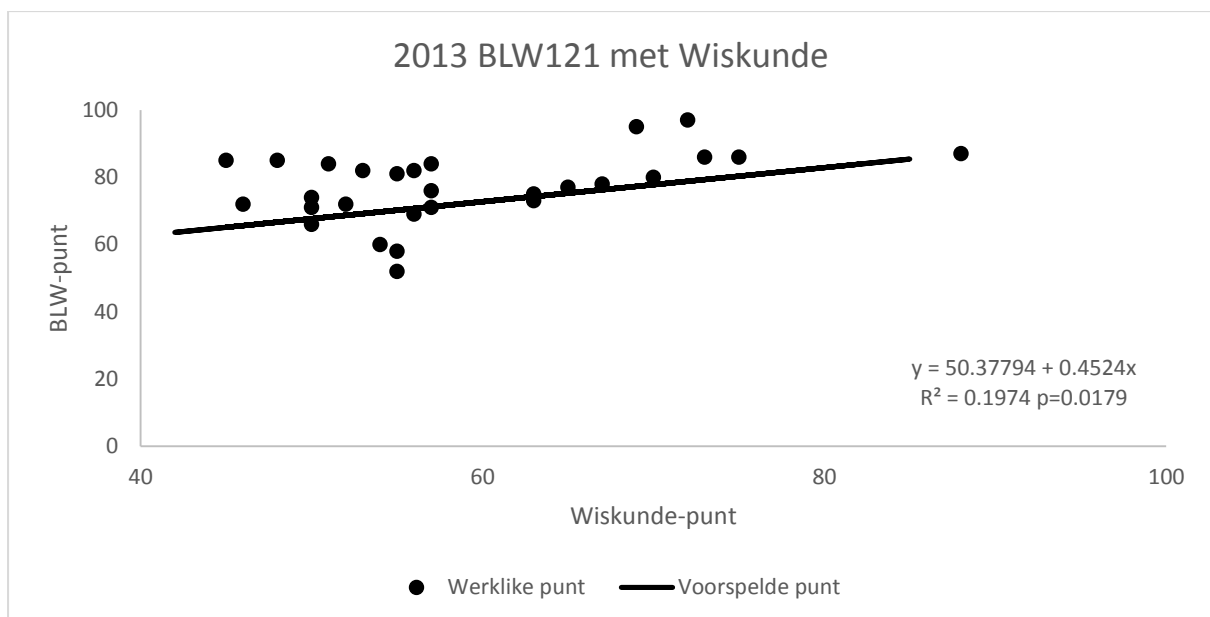
Jaar	Pearson se produk-moment-korrelasiekoëffisiënt (r)	Waarskynlikheid (P)	Aantal (n)
2012	0,41798	0,0020	52
2013	0,44426	0,0179	28
2014	0,2669	0,0610	50
2015	0,51559	0,0006	41

In tabel 4.7 kan daar gesien word dat die korrelasie tussen BLW 121 en graad 12-Wiskunde vir 2012 $r = 0.41798$ was, wat betekenisvol is by $p = 0.0020$ met 52 waarnemings. In 2015 was die lineêre verband die sterkste tussen BLW 121 en graad 12-Wiskunde met $r = 0.51559$ ($p = 0.006$, $n = 41$).

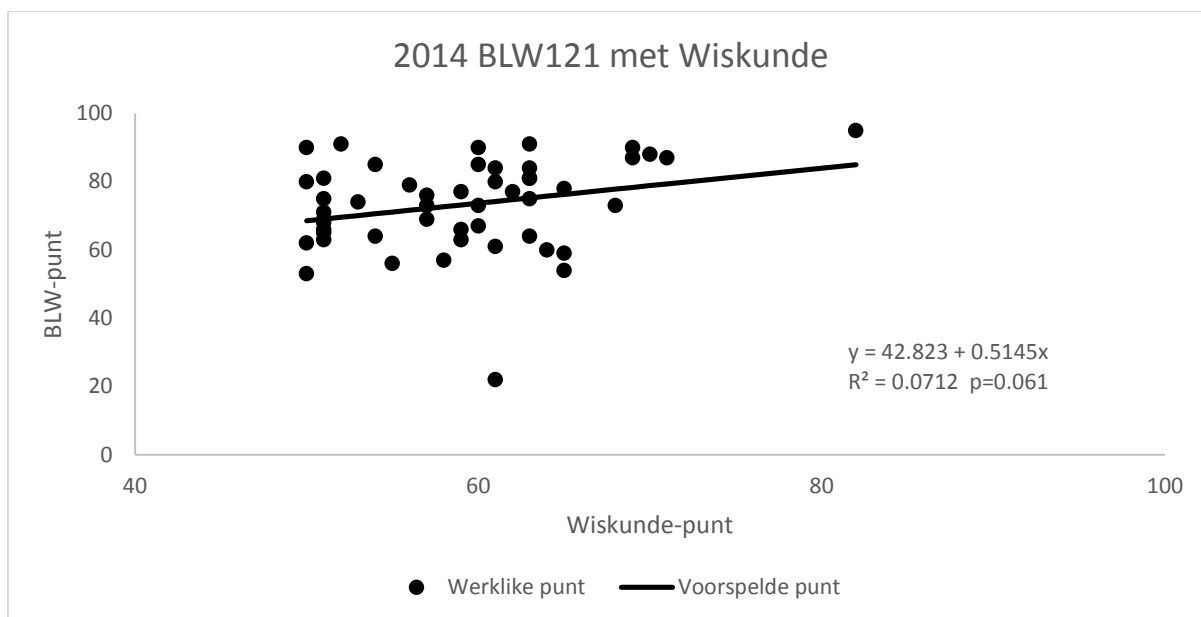
In die volgende vier lineêre regressiegrafieke (kyk figuur 4.1 tot 4.4) is die voorspelde punt 2012 tot 2015 (lyn) op grond van graad 12-Wiskundepunt teenoor die werklike punt (kolle) behaal vir BLW 121 in die BAgric-program, uitgestip.



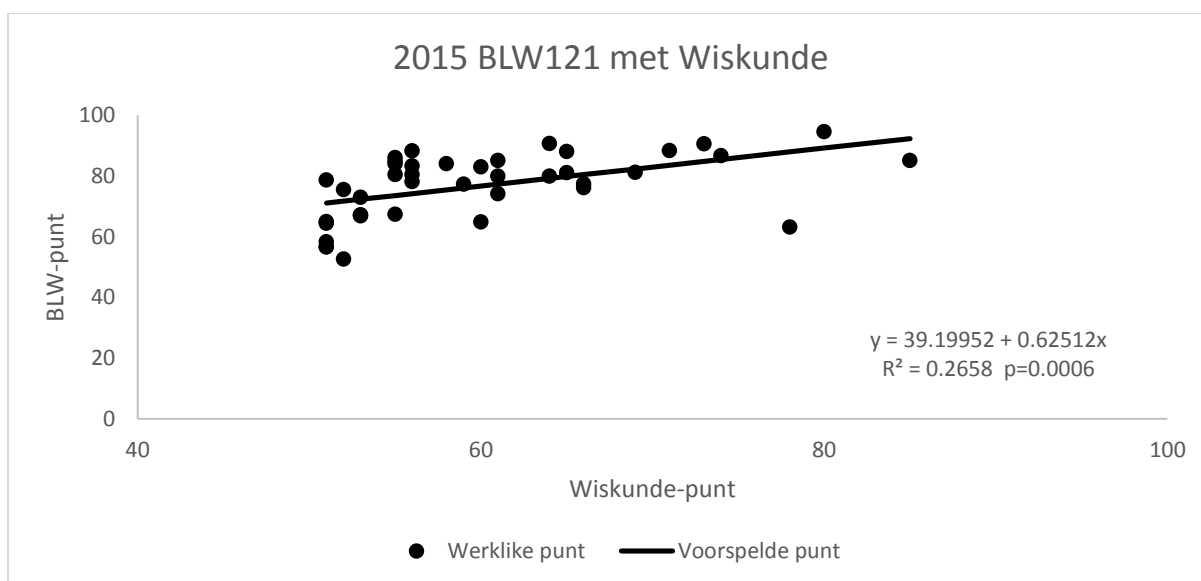
Figuur 4.1: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2012



Figuur 4.2: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2013



Figuur 4.3: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2014



Figuur 4.4: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskunde 2015

In figuur 4.1 tot 4.4 is gepoog om BLW 121-punte na aanleiding van graad 12-Wiskunde te voorspel. Die werklike waardes (kolle) vir BLW 121 is uitgestip en die voorspelde waardes (lyn) is uitgestip. Alhoewel die regressie betekenisvol is met die p-waardes tussen $p = 0.006$ en $p = 0.0610$ oor die vier jaar, pas die data relatief swak met R^2 wat wissel tussen $R^2 = 0.0712$ en $R^2 = 0.2685$.

4.4.2 Vergelyking van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid

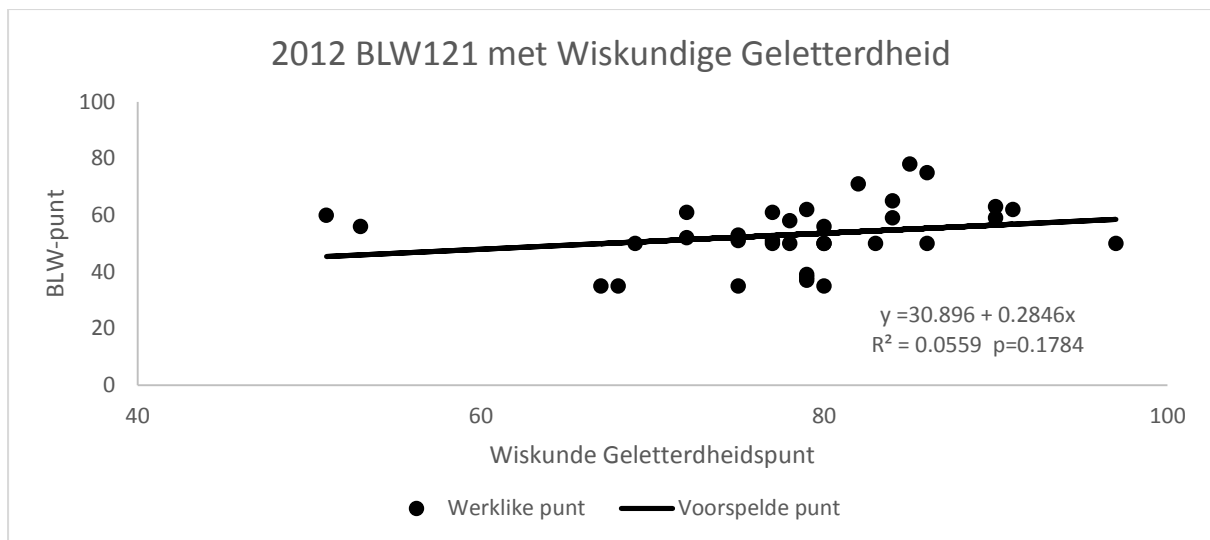
In hierdie gedeelte het die navorser statisties die korrelasie tussen die studente se BLW 121-punte en Wiskundige Geletterdheid graad 12-punte ondersoek en of daar enige korrelasie bestaan. 'n Lineêre regressiemodel is gebruik vir die voorspelde waardes van BLW 121 op grond van Wiskundige Geletterdheidpunt graad 12. In tabel 4.8 het die navorser statisties die korrelasie tussen die studente se BLW 121 en Wiskundige Geletterdheid graad 12-punte ondersoek.

Tabel 4.8: Vergelyking van 2012 tot 2015 se graad 12-punte vir Wiskundige Geletterdheid met BLW 121-punte ten opsigte van lineêre regressie

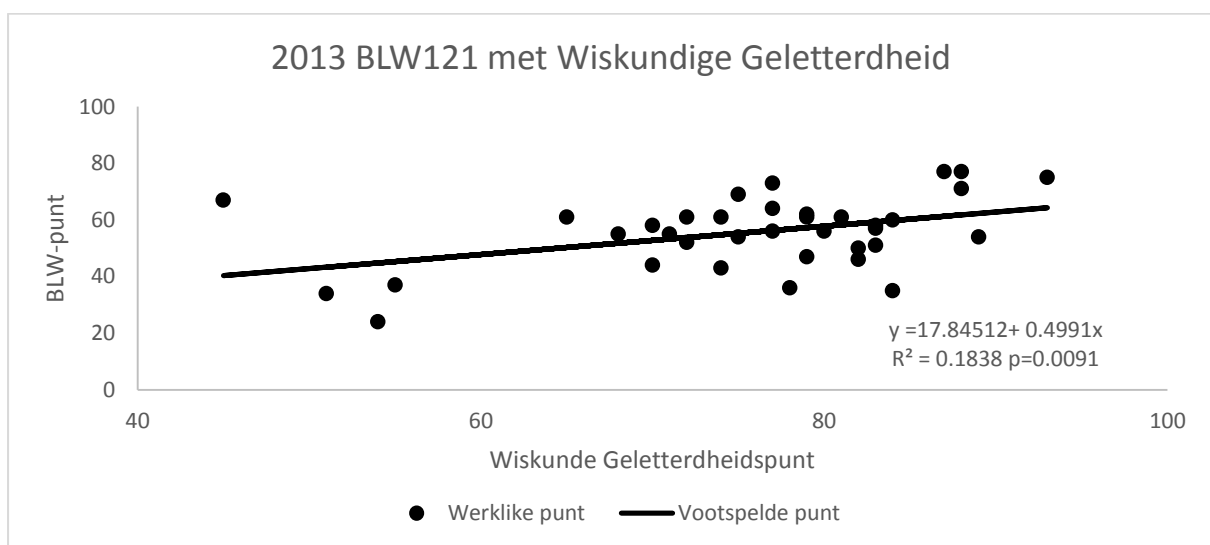
Jaar	Pearson se produk-moment-korrelasiekoëffisiënt (r)	Waarskynlikheid (P)	Aantal (n)
2012	0,23633	0,1784	34
2013	0,42877	0,0091	36
2014	0,52900	0,0009	36
2015	0,43253	0,0021	48

In tabel 4.8 kan daar gesien word dat die korrelasie tussen BLW 121-punt en graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid vir 2012 $r = 0.23633$ is, wat nie betekenisvol is nie by $p = 0.1784$ met 34 waarnemings. In 2014 was die lineêre verband die sterkste tussen BLW 121 en graad 12-Wiskundige Geletterdheid, met $r = 0.52900$ ($p = 0.009$, $n = 36$).

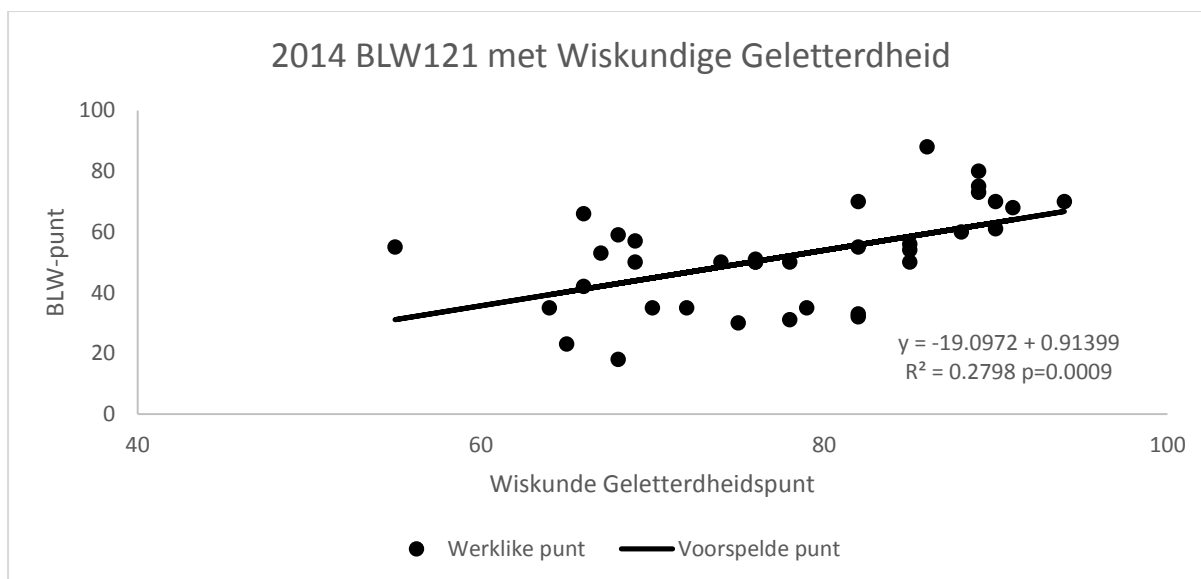
In die volgende vier lineêre regressiegrafieke (kyk figuur 4.5 tot 4.8) is die voorspelde punt vir 2012 tot 2015 (lyn) op grond van graad 12-Wiskundige Geletterdheid uitgestip teenoor die werklike punt (kolle) behaal vir BLW 121 in die BAgric-program.



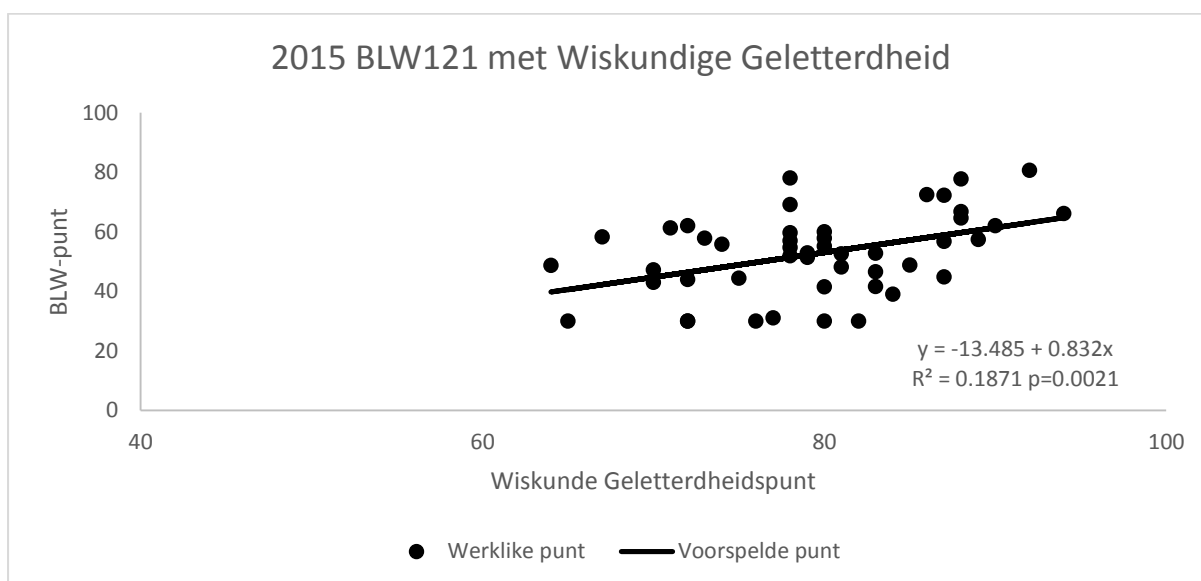
Figuur 4.5: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2012



Figuur 4.6: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2013



Figuur 4.7: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid 2014



Figuur 4.8: Voorspelling van BLW 121-punt op grond van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheidpunt vir 2015

In figuur 4.5 tot 4.8 is die BLW 121-punt na aanleiding van graad 12-punt vir Wiskundige Geletterdheid voorspel. Die werklike waardes (kolle) vir BLW 121 is uitgestippel en die voorspelde waardes (lyn) is uitgestippel. Alhoewel die regressie betekenisvol is met die p-

waardes tussen $p = 0.0009$ en $p = 0.1784$ oor die vier jaar, pas die data relatief swak met R^2 wat wissel tussen $R^2 = 0.0559$ en $R^2 = 0.2798$.

4.5 OPSOMMING

In hierdie hoofstuk is die analise en resultate van 'n empiriese ondersoek weergegee in 'n poging om die navorsingsvraag en subvrae te beantwoord. Eerstens het die navorser 'n dokument-analise van die NKV graad 10 tot graad 12 se Wiskunde- en Wiskundige Geletterdheidkurrikulum gemaak om te bepaal watter onderskeid daar is tussen die vakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid wat betref vakinhoud.

In die tweede deel van die ondersoek is daar bepaal watter potensiële struikelblokke eerstejaarstudente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid moet oorkom om sukses te behaal in die BAgric-program. Hierna is 'n statistiese vergelyking gemaak tussen studente se prestasie in graad 12 in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en hulle punte in BLW 121.

Bevindinge wat gemaak is na aanleiding van die literatuuroorsig en kontekstualisering sowel as die empiriese ondersoek tesame met 'n interpreterende opsomming van die data wat tydens die kwantitatiewe ondersoek ingesamel, word saam met die gevolgtrekkings wat daaruit gemaak is en implikasies op verskillende vlakke in hoofstuk 5 bespreek.

HOOFSTUK 5

BESPREKING, GEVOLGTREKKINGS EN IMPLIKASIES

5.1 INLEIDING

In hierdie hoofstuk word die bevindinge van die studie saamgevat en gevolgtrekkings word gemaak op grond van insigte verkry uit die literatuur sowel as die empiriese ondersoek wat gedoen is. Die implikasies hiervan vir die ELOI word bespreek en enkele verbandhoudende aanbevelings word gemaak.

5.2 OPSOMMING: OORSIG VAN DIE NAVORSING

Hierdie studie is in vyf hoofstukke verdeel wat soos volg saamgevat kan word:

Hoofstuk 1 het gedien as 'n inleidende oriëntering tot die navorsing. Aspekte soos die beweegrede vir die navorsing, 'n verkennende literatuuroorsig en kontekstualisering, probleemstelling, navorsingsontwerp en metodes van die navorsing is bespreek. Agtergrond oor die ELOI en die kursusse wat aangebied word, is verskaf.

In hoofstuk 2 is 'n oorsig van relevante literatuur en 'n kontekstualisering van die studie aangebied aangesien die studie-ontwerp 'n gevallestudie van eerstejaarsprestasies aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut behels het. Tendense in hoër onderwys internasionaal asook in Suid-Afrika is ondersoek. Die aard van Gesyferdheid, Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid is bespreek. Die onderrig en leer van Wiskunde in hoër onderwys asook die konstruktivistiese leerteorie is bespreek. Verder is ELOI as HOI bespreek wat betref die studentesamestelling, die leerkultuur van studente, onderrig- en leerbenaderings en ondersteuningsprogramme in Wiskunde vir studente.

In hoofstuk 3 was die fokus op die navorsingsontwerp en -metodiek van die empiriese ondersoek met die oog op die beantwoording van die hoofnavorsingsvraag. Vir die doel van hierdie ondersoek is dokument-analise, vraelyste aan dosente en 'n statistiese analise van studente se punte gebruik om die data vir die navorsing in te samel.

In hoofstuk 4 is die uitkomstes van die empiriese ondersoek gerapporteer en verklaar. Eerstens is 'n dokument-analise van die NKV graad 10 tot graad 12 gedoen om te bepaal

watter onderskeid daar tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid bestaan ten opsigte van vakinhoud. Daarna is vasgestel watter potensiele struikelblokke eerstejaarstudente, met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid, in die eerste jaar van die BAgric-program moet oorkom. Die data is verkry deur vraelyste aan ses dosente aan die ELOI te gee waarin hulle moes aandui oor watter wiskundige vaardighede studente behoort te beskik om sukses te behaal in hulle spesifieke modules. In die laaste deel van die ondersoek het die navorser die studente se graad 12-punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid vergelyk met hulle punte vir BLW 121.

In hierdie hoofstuk (hoofstuk 5) word die verbandlegging tussen die literatuuroorsig en die versamelde kwantitatiewe data onder die onderstaande afdelings bespreek:

- die verskille tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid;
- die wiskundige onderwerpe wat van belang is vir eerstejaarstudente in die BAgric-program;
- die uitkoms van 'n statistiese ondersoek van die verhouding tussen studente se punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en BLW 121 in die BAgric-program, en die
- bespreking van data met betrekking tot die literatuuroorsig.

5.3 VERSKILLE TUSSEN WISKUNDE EN WISKUNDIGE GELETTERDHEID

Die eerste doelwit van hierdie studie was om te bepaal watter verskille daar tussen Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid bestaan ingevolge die NKV graad 10 tot graad 12 wat betref vakinhoud. Dit was vir die navorser van belang omdat beide Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% of Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60% toegang gee tot die BAgric-program. Dit was ook van belang om vas te stel tot watter mate die skoolvakke Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid leerders voorberei (of nie voorberei nie) vir verdere studie in die BAgric-program. Dit is gedoen deur 'n dokument-analise te maak van die NKV graad 10 tot graad 12 en 'n deeglike ondersoek na die aard van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid, soos gerapporteer in hoofstuk 2.

Uit die literatuuroorsig blyk die siening oor Wiskunde dat die vak leerders beter as Wiskundige Geletterdheid sal voorberei vir verdere studie en opleiding sowel as vir die arbeidmark, omdat Wiskunde help met die ontwikkelingsprosesse wat besluitneming ten opsigte van logiese en kritiese denke, akkuraatheid en probleemoplossing bevorder. Dit wil

dus voorkom of Wiskunde regmatig vereis word vir universiteitstoelating vir die meeste studierigtings. Die spesifieke vaardighede wat 'n leerder sal ontwikkel as Wiskunde op die regte wyse onderrig en geleer word sal hom/haar in hoër onderwys bevoordeel.

In teenstelling met uitsprake oor Wiskunde blyk dit dat Wiskundige Geletterdheid fokus op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis eerder as op die bemeestering van abstrakte begrippe. Om hierdie rede wil dit voorkom of universiteite nie gretig is om Wiskundige Geletterdheid te erken as toelatingsvak tot verdere studie nie – hoewel dit meesal studierigtings is wat nie noodwendig veel met wiskundige begrippe te make het nie. Sodanige uitsprake sluit standpunte in soos dat Wiskundige Geletterdheid 'n 'onbruikbare' vak is (Die Burger 2013) en dat Wiskundige Geletterdheid 'n 'euwel' is (Jansen 2011).

Uit die dokument-analise is dit duidelik dat Wiskundige Geletterdheid 'n nuwe vak is en nie net 'n afgewaterde wiskunde nie, maar 'n vak met spesifieke doelwitte. Die volgende vakinhoud kom in Wiskunde voor, maar word glad nie in Wiskundige Geletterdheid behandel nie: funksie, algebra, differensiaalrekening, euklidiese meetkunde, analitiese meetkunde en trigonometrie. Die invloed hiervan word in 5.4 verder bespreek wanneer daar oor die tweede navorsingsdoelwit, naamlik om te bepaal watter wiskundige vakinhoud nodig is om sukses in die eerste jaar van die BAgric-program te behaal, verslag gedoen word.

5.4 WISKUNDIGE ONDERWERPE VAN BELANG VIR EERSTEJAARSTUDENTE IN DIE BAgric-PROGRAM

Die tweede doelwit van die studie was om die wiskundige onderwerpe te identifiseer wat belangrik is vir BAgric-studente in hulle eerste studiejaar ten einde sukses te kan behaal in die eerste jaar van BAgric-studie. Hier is gepoog om vas te stel of studente wat gekeur is tot die BAgric-program die nodige wiskundige agtergrond het om sukses te behaal ongeag of hy/sy Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid op skool geneem het.

Die data is verkry uit vraelyste aan die dosente wat eerstejaarsmodules in die BAgric-program aanbied (afdeling 4.3). Die meeste van die wiskundige onderwerpe wat aangedui is, word in graad 10 tot 12 in Wiskunde sowel as in Wiskundige Geletterdheid behandel. Daar is egter enkele wiskundige onderwerpe wat slegs in Wiskunde behandel word en nie in

Wiskundige Geletterdheid nie. Hierdie onderwerpe kan problematies wees vir studente wat Wiskundige Geletterdheid as skoolvak gehad het. Die bevindinge is vroeër saamgevat (tabel 4.2) en sal nou hier verder bespreek word.

5.4.1 Beginsels van Landbouwetenskap 121

BLW 121 is 'n Toegepaste Wiskunde-module wat deur die navorser self onderrig word. In hierdie module is daar vyf onderwerpe wat deur die dosent as noodsaaklik aangedui is en wat nie in graad 10 tot 12 in Wiskundige Geletterdheid behandel word nie. Die onderwerpe is: basiese trigonometrie, toepassings van trigonometrie, faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings, oplos van lineêre vergelykings en meetkunde.

5.4.2 Landbou-ingenieurswese 142

Landbou-ingenieurswese 142 is die module wat die tweede meeste geraak word. In hierdie module is daar drie onderwerpe wat deur die dosent as noodsaaklik aangedui is en wat nie in graad 10 tot 12 in Wiskundige Geletterdheid behandel word nie. Dié onderwerpe is: basiese trigonometrie, toepassings van trigonometrie en meetkunde. Landbou-ingenieurswese 142 is egter slegs 'n tweedesemester-module, met ander woorde die drie onderwerpe behoort nie 'n invloed te hê op studente se vordering in Landbou-ingenieurswese 142 nie, want die onderwerpe word reeds in die eerste semester van die BLW 121-kursus behandel.

5.4.3 Chemie 111 en 141

In Chemie 111 en 141 is daar slegs twee onderwerpe wat deur die dosent as noodsaaklik aangedui is en wat nie in graad 10 tot 12 in Wiskundige Geletterdheid behandel word nie, naamlik logaritmes en faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings.

5.4.4 Grondkunde 112 en 141

In Grondkunde 112 en 141 is daar slegs een onderwerp wat deur die dosent as noodsaaklik aangedui is wat nie in graad 10 tot 12 in Wiskundige Geletterdheid behandel word nie, naamlik die oplos van lineêre vergelykings.

5.4.5 Agribesigheidsbestuur 112 en 142

Alle onderwerpe wat deur die dosent as noodsaaklik aangedui is, word in graad 10 tot 12 in Wiskunde asook in Wiskundige Geletterdheid behandel. Daarom behoort dit in Agribesigheidsbestuur 112 en 142 geen verskil te maak of die student Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid geneem het nie.

Uit bostaande bevindinge (5.4.1–5.4.5) is dit duidelik dat studente wat Wiskunde as vak geneem het, voldoende voorberei is vir hulle studie in die BAgric-program. Daar is geen wiskundige onderwerp wat vir hulle totaal nuut behoort te wees nie. Hulle kan egter moontlik bepaalde ondersteuning nodig hê om die inhoud binne verband toe te pas.

’n Leerder wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geslaag het met 60% (vir toelating tot die BAgric-program) behoort die wiskunde-inhoud in die eerstejaar van studie in die BAgric-program te kan bemeester. Die inhoude wat nie in Wiskundige Geletterdheid graad 10 tot graad 12 behandel word nie, maar as noodsaaklik beskou word vir eerstejaar- BAgric-studie, sou moontlik behandel kon word in ’n ondersteuningsmodule soos ’n Wiskunde-somerskool voor die begin van die semester en ’n addisionele periode binne elke siklus gedurende die semester. Die grootste probleem betreffende Wiskundige Geletterdheid vir BAgric-studie is die feit dat daar geen algebra-onderwerpe behandel word in Wiskundige Geletterdheid nie. Dit blyk ’n groot leemte te wees indien daar van studente verwag word om byvoorbeeld formules te manipuleer, wat heelwat in die BAgric-program gebeur. Die voordeel vir studente wat Wiskundige Geletterdheid geneem het, is die feit dat daar heelwat berekeninge in die kurrikulum is en dat hierdie studente daaraan gewoond is om wiskundige probleme binne verband toe te pas.

Om studente met wiskundige agterstande te help, het die ELOI ’n ondersteuningsprogram vir eerstejaar- BAgric-studente op die been gebring. Die program is in die literatuuroorsig (afdeling 2.11) in detail bespreek. Die program is nie slegs vir studente wat Wiskundige Geletterdheid geneem het nie, maar ook vir studente wat Wiskunde geneem het en steeds wiskundige agterstande het.

5.5 UITKOMSTES VAN 'N STATISTIESE ONDERSOEK NA DIE VERHOUDING TUSSEN WISKUNDE TEENOR WISKUNDIGE GELETTERDHEID EN BLW 121 IN DIE BAgric-PROGRAM

Die derde doelwit van die studie was om tendense tussen Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en BLW 121 wat betref studente se prestasie te ondersoek. Dit was nodig om ingeligte besluite te kan neem tot voordeel van die ELOI, maar wat ook tot voordeel van die studente sou kon wees. Die studente wat tot 'n HOI toegelaat word, behoort 'n redelike kans op sukses te hê, anders word hulle deur die instelling in die steek gelaat.

Die navorser het 2012 tot 2015 se graad 12-punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid asook dié studente se BLW 121-punte gebruik, en die onderstaande gevolgtrekkings is gemaak met betrekking tot studente in die BAgric-program (tabelle 4.5–4.6):

- Daar is geen bewys dat meer leerders met Wiskundige Geletterdheid as met Wiskunde jaarliks aansoek doen vir toelating tot die BAgric-program nie. In tabel 4.5 is dit byvoorbeeld duidelik dat meer as die helfte van die studente wat toegelaat is tot die BAgric-program Wiskunde as vak geneem het. Hierteenoor het minder as die helfte van die leerders met Wiskundige Geletterdheid oor die afgelope vier jaar by die BAgric-program aangesluit. Daar is dus geen bewyse dat een van die genoemde groepe oor die afgelope vier jaar drasties vermeerder of verminder het nie.
- Die gemiddelde graad 12-Wiskundepunt van die groep leerders wat Wiskunde op skool geneem het, het gewissel tussen 57% tot 60%. In teenstelling hiermee was die gemiddelde graad 12-punt van die groep wat Wiskundige Geletterdheid geneem het heelwat hoër en het die afgelope vier jaar tussen 75,6% tot 79,4% (tabel 4.5) gewissel. Die feit dat daar so groot verskil is tussen die twee groepe se punte mag gevolg vir ELOI inhou wat betref keuring en toelating van studente, wat later verder bespreek sal word (afdeling 5.8.3).
- Uit 'n vergelyking tussen graad 12-punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid en BLW 121-punte het die volgende na vore gekom (tabel 4.6). Die groep studente die afgelope vier jaar wat Wiskunde in graad 12 geneem het se gemiddelde punt vir BLW 121 het gewissel tussen 71,6% en 77,7%. In teenstelling hiermee fluktueer die groep wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het se punte vir BLW 121 vir die vier jaar (2012–2015) tussen 51,9% en 55,6%. Dit is dus duidelik (tabel 4.6) dat die

studente wat Wiskunde in graad 12 geneem het, se gemiddelde punt vir die BLW 121-module gemiddeld 21,5% beter is as die studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het.

- 'n Lineêre regressiemodel is gebruik om die leerders se graad 12-punte in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid te gebruik om hulle BLW 121-punte te probeer voorspel. Hoewel die regressie in die meeste gevalle betekenisvol was (kyk figure 4.1–4.8), het die data relatief swak gepas. Daar is dus bewyse dat daar velerlei eksterne faktore is wat 'n student moet bestuur om sukses te behaal in hoër onderwys. Dit sluit faktore in soos individuele toewyding, aanpassing by groot klasse, die ontwikkeling van 'n holistiese leerbenadering, die benutting van sosiale geleenthede en die hantering van akademiese agterstande. Die ELOI se leerkultuur en onderrig- en leerbenadering wat hierdie faktore toelig is in hoofstuk 2 (afdeling 2.8–2.10) in besonderhede bespreek.

5.6 BEVINDINGE VANUIT DIE LITERATUUROORSIG

Die literatuuroorsig in hoofstuk 2 plaas die studie teen die agtergrond van die stand van hoër onderwys, internasionaal sowel as in Suid-Afrika. Vanuit hierdie oorsig is dit duidelik dat daar internasionaal sowel as in Suid-Afrika 'n toenemende vraag na hoër onderwys is. Dis ook duidelik dat studente toenemend studiegewys sukkel wanneer hulle aan HOI's studeer. Daar bestaan wêreldwyd kommer dat studente nie soos in die verlede genoegsaam voorberei is vir hoër onderwys nie en in Suid-Afrika kan die feit ook nie geïgnoreer word nie dat studente wat toelating kry tot hoër onderwys verskillende agtergrondprofile het. HOI's moet hulle dus genoegsaam daarop voorberei om 'n wye verskeidenheid studente met verskillende agtergronde te kan akkommodeer. 'n Student wat toelating tot 'n HOI gekry het moet 'n billike kans staan om sukses te behaal, anders word kosbare tyd en finansies verkwis (Harper & Cross 1999). Toelatingsbeleide moet dus ook meewerk om te verseker dat studente wat toegelaat is, die nodige ondersteuning kry om sukses te kan behaal.

Die behoefte aan nie-universitêre landbou-opleiding, soos deur die ELOI aangebied word, is in oënskou geneem. Die konstante verandering in die onderwys en aan HOI's, asook binne die vinnig-veranderende landbou-omgewing en landbou-opleidingsomgewing het laat blyk dat dit noodsaaklik is vir die ELOI om studente van gehalte op te lei wat aan die behoeftes

van die bedryf sal voldoen. Daarom is die agtergrond van ELOI as HOI in besonderhede bespreek (afdeling 2.7) asook die ondersteuningsprogram vir BLW 121 (afdeling 2.11).

5.7 GEVOLGTREKKINGS

Uit die bevindinge van die literatuuroorsig en die empiriese ondersoek soos in hoofstuk 4 gerapporteer kan die navorser die onderstaande gevolgtrekkings maak ten opsigte van die beantwoording van die navorsingvraag:

Tot watter mate berei Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid studente voor, of nie voor nie, vir eerstejaar- BAgric-studie aan die Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut?

Eerstens: Op grond van 'n vergelyking tussen die vakinhoud van Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die VOO-baan is dit duidelik dat daar groot verskille bestaan wat betref vakinhoud. Wiskundige Geletterdheid is nie net 'n afgewaterde Wiskunde nie, maar 'n nuwe vak met spesifieke doelwitte (DvBO 2011a). Wiskundige Geletterdheid fokus veral op dissiplines wat wiskundige toepassing vereis terwyl Wiskunde veral fokus op die bemeestering van abstrakte begrippe wat tot die leerder se voordeel sal wees in hoër onderwys. Daar is ook heelwat fokusgebiede in die VOO-kurrikulum vir Wiskunde wat glad nie, of slegs gedeeltelik, in die VOO-kurrikulum vir Wiskundige Geletterdheid voorkom.

Tweedens: Studente wat graad 12-Wiskunde geslaag het, sal waarskynlik beter voorberei wees vir die eerstejaar- BAgric-studie as studente wat graad 12-Wiskundige Geletterdheid geslaag het, aangesien daar geen wiskundige onderwerp is wat vir hulle totaal nuut sal wees nie. In teëstelling daarmee is daar minstens ses wiskundige onderwerpe wat geensins in Wiskundige Geletterdheid behandel word nie wat belangrik is vir eerstejaar- BAgric-studie, naamlik logaritmes, basiese trigonometrie, toepassings van trigonometrie, faktore en produkte van algebraïese uitdrukkings, oplos van lineêre vergelykings en meetkunde. Die grootste uitdaging is dus die feit dat daar geen algebra onderwerpe in die VOO-kurrikulum vir Wiskundige Geletterdheid voorkom nie.

Derdens: Wiskundige Geletterdheid blyk wel geskik te wees vir toelating tot die BAgric-program, maar dit sou waarskynlik deur 'n ondersteuningsprogram gestut moet word. Hierdie gevolgtrekkings is veral gegrond op die feit dat net ses van die wiskundige

onderwerpe wat nodig word vir BAgric-eerstejaarstudie nie in die VOO-kurrikulum vir Wiskundige Geletterdheid voorkom nie, maar vyf van hierdie onderwerpe word reeds in die eerste semester in BLW 121 behandel. Die student word dus binne die eerste semester in BLW 121 aan die vyf onderwerpe blootgestel asook in die ondersteuningsprogram. Die enigste onderwerp wat nie behandel word nie is logaritmes wat in 'n ondersteuningsprogram behandel sou kon word.

Vierdens: Studente wat Wiskunde in graad 12 geneem het, vaar heelwat beter in die BLW 121-module as studente wat in graad 12 Wiskundige Geletterdheid geneem het. Die gemiddelde punt vir BLW 121 in die geval van studente wat Wiskunde in graad 12 geneem is byvoorbeeld 21,5% beter as dié van studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het. Die redes hiervoor sal in 'n opvolgstudie verder ondersoek moet word en daar sal ook vasgestel moet word of die verskil in prestasie slegs in BLW 121 die geval is en of dit deurgaans in die BAgric-program die tendens is.

Vyfdens: Te oordeel aan die statistiese korrelasie tussen die studente se punte vir BLW 121 en hulle punte vir Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid is dit duidelik dat, alhoewel die regressie in die meeste gevalle betekenisvol is, het die data oor die algemeen relatief swak gepas. Om 'n student se BLW 121-punt op grond van sy/haar graad 12-punt vir Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid te probeer voorspel is dus nie baie akkuraat nie. Daar is waarskynlik baie eksterne steurnisse in hoër onderwys wat in 'n student se eerste jaar 'n rol speel en wat sy/haar akademiese vordering moontlik kan beïnvloed.

5.8 IMPLIKASIES VAN DIE BEVINDINGE VAN DIE STUDIE

Na aanleiding van die resultate van hierdie ondersoek blyk die onderstaande implikasies deur die ELOI oorweeg te word:

5.8.1 Tans word leerders met graad 12-Wiskunde benadeel tydens die keuringsproses vir toelating tot die BAgric-program. Vereistes vir toelating tot die BAgric-program kan verkry word deur die NSS-eksamen te slaag met 'n minimumpunt van 50% vir die vier toelatingsvakke. Wiskunde met 'n minimumpunt van 50% en Wiskundige Geletterdheid met 'n minimumpunt van 60% is twee van hierdie vakke. Keuring word gedoen deur elke student se ses beste vakke – met die uitsondering van Lewensoriëntering – in berekening te bring.

Die 120 studente met die beste gemiddelde punt kry keuring. Dit bring mee dat Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid direk met mekaar vergelyk word, wat problematies kan wees, aangesien dit twee uiteenlopende vakke is met beduidende inhoudelike en uitkomsverskille. Die sterk akademiese kandidaat wat Wiskunde as vak geneem het, word dus tydens die keuringsproses benadeel.

5.8.2 Studente wat Wiskundige Geletterdheid as vak op skool geneem het se gemiddelde graad 12-punte is baie konstant en wissel tussen 75,6% en 79,4%, oor die afgelope vier jaar, terwyl studente se Wiskundegemiddeld vir graad 12 wissel tussen 'n minimum van 57% in 2012 tot 'n maksimum 60% oor die vier jaar. Die gemiddelde punt is dus ook baie konstant, en wissel tussen 57% en 60%, oor die afgelope vier jaar. Dit bring mee dat die gemiddeld totale persentasie van 'n student wat Wiskundige Geletterdheid geneem het, 3,2% beter behoort te wees as 'n student met Wiskunde in graad 12. Op hierdie manier word studente met Wiskundige Geletterdheid bevoordeel en dit behoort reggestel te word tydens keuring. Studente met Wiskunde graad 12 behoort dus 'n gemiddelde voordeel van 3,2% te kry.

5.8.3 Wanneer gegewens ontleed word soos wat voorkom in tabel 4.6, blyk dit dat die voordeel vir studente met graad 12-Wiskunde meer as 3,2% kan wees tydens keuring. Die rede hiervoor is dat die groep wat Wiskunde in graad 12 geneem het, se gemiddelde punt vir BLW 121 wissel oor die vier jaar (2012–2015) tussen 71,6% en 77,7%. In teenstelling hiermee fluktueer die groep wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 gehad het se punte vir BLW 121 vir dieselfde tydperk tussen 51,9% en 55,6%. Hieruit blyk dit dus duidelik dat die studente wat Wiskunde graad 12 geneem het, se gemiddelde punt vir die BLW 121-module 21,5% beter is as dié van studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het. Die afleiding wat gemaak kan word, is dat studente wat Wiskunde graad 12 geneem het 'n groter voordeel as 3,2% gemiddeld tydens keuring behoort te kry. Die navorser se voorstel is gemiddeld 5%. Die implikasie is dus dat, as die student met graad 12-Wiskunde se gemiddelde punt byvoorbeeld 60% is, moet 'n student met Wiskundige Geletterdheid 65% hê om met hom te kompeteer vir toelating.

Oorhoofs blyk dit dus dat Wiskundige Geletterdheid wel geskik is vir BAgric-studie, maar dat daar noodsaaklike veranderinge aan die keuringsbeleid by die ELOI gemaak sal moet word

om te verseker dat die sterkste akademiese kandidate wel toelating kry. Die navorser beveel aan dat die instituut ook ander keuringsmodelle van ander universiteite ondersoek.

5.9 VERDERE STUDIE

Die hoofdoel van die studie was om te bepaal oor watter wiskundige vaardighede leerders wat onderskeidelik Wiskunde en Wiskundige Geletterdheid in die VOO-baan van die Nasionale Kurrikulum volg, beskik. Dié bevindinge is vergelyk met die wiskundige-onderwerpe wat studente benodig in hulle eerste jaar van BAgric-studie. Dit blyk noodsaaklik te wees om hierdie studie ook uit te brei na al drie studiejare. So sou die wiskundige onderwerpe wat benodig word vir die kursus as geheel meer akkuraat bepaal kan word.

Daar behoort ook verdere navorsing gedoen te word oor hoe die prestasie van studente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid in die BAgric-program beter gemonitor kan word. Dit is reeds duidelik dat studente wat Wiskunde in graad 12 geneem het, heelwat beter presteer in die BLW 121-module as studente wat Wiskundige Geletterdheid in graad 12 geneem het. Deur die navorsing te verbreed sal daar bepaal kan word of dié tendens oor die hele BAgric-program voorkom, naamlik dat studente wat Wiskunde op skool bestudeer het, heelwat beter presteer in die BAgric-program as studente met Wiskundige Geletterdheid as agtergrondsvak.

Indien die huidige studie uitgebrei word na die totale BAgric-program en daar bepaal word hoe studente met Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid deur die hele kursus vaar, kan daar moontlik meer akkurate besluite geneem word oor ondersteuningsprogramme en ook of Wiskundige Geletterdheid toelating behoort te gee tot die BAgric-program.

5.9 TEN SLOTTE

Sedert 1994 was daar groot veranderinge in die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel wat ernstige gevolge inhou vir hoër onderwys. Hoëronderwysinstellings is onder druk met die groterwordende gaping tussen die skool en hoër onderwys en die toenemende onvoorbereidheid van leerders vir gevorderde studie. Studente is nie akademies voorbereid genoeg om die oorgang van skool na universiteit na behore te bemeester nie en hulle sukkel om akademies, sosiaal, emosioneel en kultureel aan te pas in hul eerste jaar van studie aan

hoëronderrysinstellings. Dié struikelblokke lei dikwels tot akademiese mislukking, veral in die eerste akademiese studiejaar.

Ook landbou-opleidingsinstellings, soos die ELOI, is onder groot druk. Daar word van landbou verwag om die katalisator te wees vir ekonomiese groei, werkskepping en voedselsekerheid. Daar word ook van ELOI verwag om opleiding van goeie gehalte te verskaf aan studente, maar relatief min navorsing word gedoen in die veld van landbou-opleiding in Suid-Afrika. Die besluite oor landbou-opleiding word dikwels geneem deur persone wat nie in die studieveld van hoër onderwys studeer het nie. In die landbou word daar dikwels verwys na die uitdrukking 'om te meet, is om te weet' om sodoende ingeligte besluite te neem. Daarom is hierdie studie van besondere belang vir Elsenburg as HOI, maar insgelyks vir ander instellings met soortgelyke opleidingsproblematiek.

BRONNELYS

- Barr, R.B. & Tagg, J. 1995. From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. *Change*, November/December: 13–25.
- Bell, J. 1995. *Doing your research project: A guide for first-time researchers in education and social science*. Buckingham: Open University Press.
- Bitzer, EM. 2009. *Higher Education in South Africa. A scholarly look behind the scenes*. Stellenbosch: SUN MeDIA.
- Bowie, L. & Frith, V. 2006. Concerns about the South African Mathematical Literacy curriculum arising from experience of materials development. *Pythagoras*, 64:29–36.
- Bundy, C. 2005. Global pattern, local options. Some implications for South Africa of international changes in higher education. *Perspectives in Education*, 23(2):85–98.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2000. *Research methods in education*. Fifth edition. Oxon: Routledge Falmer.
- Clever, AG. & Scarisbrick, DH. 2006. *Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science*. Sussex: England.
- Creswell, J. 1994. *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Londen: Sage.

- Denscombe, M. 2003. *The good research guide for small scale social research projects*.
Buckingham: Open University Press.
- Departement Landbou. 2003. *Ondersoek na landbou-opleiding in Suid Afrika*.
Bestuursopsomming. Kaapstad.
- Die Burger*. 2011. Jansen aangevat oor sy wiskunde-uitlatings, 2 November 2011.
- Die Burger*. 2013. Wiskundige Geletterdheid onbruikbare vak, 4 Mei 2013.
- DvBO (Departement van Basiese Onderwys). 2011a. *Curriculum and Assessment Policy Statement Grades 10–12 Mathematics*. Pretoria.
- DvBO (Departement van Basiese Onderwys). 2011b. *Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring Graad 10–12 Wiskunde*. Pretoria.
- DvBO (Departement van Basiese Onderwys). 2011c. *Nasionale Kurrikulum- en Assesseringsbeleidsverklaring Graad 10–12 Wiskundige Geletterdheid*. Pretoria.
- DvHOO (Departement van Hoër Onderwys en Opleiding). 2013. *White Paper for Post-school Education and Training: Building an Expanded, Effective and Integrated Post-School System*. Pretoria.
- DvO (Departement van Onderwys). 1997. *Education White Paper 3*. Pretoria.
- DvO (Departement van Onderwys). 2000. *Instructional leadership: School management teams*. Pretoria.
- DvO (Departement van Onderwys). 2003a. *National Curriculum Statement Grade 10–12 Mathematical Literacy*. Pretoria.
- DvO (Departement van Onderwys). 2003b. *National Curriculum Statement Grade 10–12 Mathematics*. Pretoria.
- Education Update. 2015. *Landbou-onderwys in die kollig*, September 2015: 1. Uitgawe 25.
- Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut. 2013a. *Onderrig- en Leerbeleid*. Elsenburg. Departement Landbou Weskaap.
- Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut. 2013b. *Prospektus, B-Agric*. Elsenburg. Departement Landbou Weskaap.
- Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut. 2013c. *Studentestelsel*. Elsenburg. Departement Landbou Weskaap.
- Elsenburg Landbou-Opleidingsinstituut. 2015. *Studentestelsel*. Elsenburg. Departement Landbou Weskaap.

- Engelbrecht, J., Harding, A. & Phiri, P. 2009. Is studente wat in 'n uitkomsgerigte benadering opgelei is, gereed vir universiteitswiskunde. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 28(4):288-302.
- Frick, L. 2007. A new animal in the zoo. Pre-service teachers' perspectives on learner output from the new FET (schools) curriculum. Referaat aangebied by die 1ste Jaarlikse Konferensie oor die Akademieskap van Onderrig en Leer, Sentrum vir Onderrig en Leer, Universiteit Stellenbosch, 22–23 Mei.
- Frith, V. 2009. Mathematical literacy for higher education. Referaat aangebied by die Wes-Kaap Streekskongres, Learning and Teaching Mathematics, 10, 3–7.
- Gall, I. 2007. *Different views on quantitative literacy*. Verkry by <http://www.stolaf.edu/other/extend/Numeracy/defns.html> (Toegang 24 Junie 2013).
- Gibbs, G. 1992. *Improving the quality of student learning*. Worcester: Billings.
- Gravett, S. & Geyser, H. 2004. *Teaching and learning in higher education*. Pretoria: Van Schaik.
- Gray, D. 2004. *Doing research in the real world*. Londen: Sage.
- Haggarty, L. 2002. *Aspects of teaching secondary Mathematics: Perspectives on practice*. Londen: The Open University.
- Harding, A. & Engelbrecht, J. 2012. Navorsing oor voorgraadse wiskundeonderrig: 'n Suid-Afrikaanse perspektief. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskappe en Tegnologie*, 31(1): 2-7.
- Harper, A. & Cross, M. 1999. *Campus diversity audit*. Kaapstad: Centre for Higher Education Transformation, Universiteit van Kaapstad.
- Henning, E. 2004. *Find your way in qualitative research*. Pretoria: Van Schaik.
- Herman, H.D. 1995. School-leaving examinations, selection and equity in higher education in South Africa. *Comparative Education*, 31(2):261–274.
- Hockman, M. 2005. Curriculum design and tertiary education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2/3):175–191.
- Hoëronderwyswet. 1997. Wet No 101 van 1997.
- Jansen, J. 2011. Wiskundige Geletterdheid is 'n ewel. *Die Burger*, 31 Oktober.

- Jansen, J.D. 2004. Changes and continuities in South Africa's higher education system, 1994–2004. In L. Chrisholm (red.) *Changing class: Education and social change in post-apartheid South Africa*. Kaapstad: HSRC Press & Zed Books, 293–314.
- Jansen, J. & Van der Berg, R. 2011. Swart jeug wil glo nie boer nie. *Rapport*, 30 Julie 2011: 3.
- Jones, C. & Tanner, H. 2000. *Becoming a successful teacher in Mathematics*. New York: Routledge Falmer.
- Julie, C. & Mbekwa, M. 2005. What would Grade 8 to 10 learners prefer as context for mathematical literacy? The case of Masikalele Secondary School. *Perspectives in Education*, 23(3): 31-43.
- Knowles, M. 1980. *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Chicago, IL: Follet.
- Lategan, L.O. 2009. *The university as key concept in higher education studies: A journey with research into a conceptual analysis of a university*. Stellenbosch: SUN MeDIA.
- Le Cordeur, M. 2011. Moedertaalgebaseerde tweetalige onderwys: 'n Moontlike oplossing vir Suid-Afrika se geletterdheids- en syfervaardigheisprobleme. *LitNet Akademies*, 8(3): 435-461.
- Le Grange, L. 2001. Research and transformation. BEd Honneurs klasnotas. Universiteit Stellenbosch.
- Leibowitz, B., Van der Merwe, A. & Van Schalkwyk, S. 2009. *Focus on first-year success: Perspectives from South Africa and beyond*. Stellenbosch: SUN MeDIA.
- Louw, A.J.N. 2005. Staking van studies aan Landbou-opleidingsinstellings in die Wes-Kaap: Waarskynlike oorsake en moontlike strategieë vir studente-ondersteuning. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Universiteit Stellenbosch, Stellenbosch.
- Maree, J.G. 2009. Die uitdaging van ontoereikende wiskundeprestasie: Fokus op 'n metabenadering. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 28(4): 265-287.
- Marton, F., Hounsell, D. & Entwistle, N. 1997. *The experience of learning*. Edinburg: Scottish Academic Press.
- McMillan, J.H. & Schumacher, S. 2001. *Research in education: A conceptual introduction*. Harrisonburg, VA: Addison Wesley Longman.
- Mouton, J. 2001. *How to succeed in your master's & doctoral studies*. Pretoria: Van Schaik.

- Müller, A. 2013. The predictive value of grade 12 and university access test results for success in higher education. Ongepubliseerde MEd-proefskrif. Universiteit Stellenbosch, Stellenbosch.
- Nel, C. 2008. Die oorgang van skool na universiteit: 'n Teoretiese raamwerk vir 'n pre-universitêre intervensie. Ongepubliseerde PhD-proefskrif. Universiteit Stellenbosch, Stellenbosch.
- Nicolson, R.B. 1999. The idea of the university: Newman, Dearing and the National Commission on Higher Education. *SAJHE/SATHO*, (13)1: 80-88.
- NKHO (Nasionale Kommissie vir Hoër Onderwys). 1996. *A framework for transformation*. (First draft.) Pretoria: Departement van Onderwys.
- Prosser, M. & Trigwell, K. 2000. *Understanding learning and teaching*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- RSA (Republiek van Suid-Afrika). 1997. *Wet op Hoër Onderwys 101 van 1997*. Pretoria: Staatsdrukker.
- Schulze, S. 2002. *Views on combination of quantitative and qualitative research approaches*. Verkry by www.unisa.ac.za/contents/faculties/service_dept/bld/.../schulze. (Toegang 10 Desember 2013).
- Serfontein, J. 1986. *Elsenburg*. Goodwood: Nasou.
- Spangenberg, E.D. 2008. Riglyne vir die plasing van leerders in Wiskunde of Wiskundige Geletterdheid. Ongepubliseerde DEd-proefskrif. Universiteit van Johannesburg, Johannesburg.
- Spangenberg, E.D. 2012. Thinking styles of Mathematics and Mathematical Literacy learners: Implications for subject choice. *Pythagoras*, 33(3): 1-12.
- Strydom, H. 2002. *Research at grass roots: for the social sciences and human service professions*. Pretoria: J.L. Van Schaik.
- Thomas, S.L. 2000. Ties that bind: A social network approach to understanding student integration and persistence. *The Journal of Higher Education* 71: 591-615.
- Troskie-De Bruin, C. 2005. *Learning culture: Learning in higher education*. Mphil class notes. Stellenbosch University, Stellenbosch.
- Tucker, L. 2014. *Higher education in 2014: Predictions*. Verkry by <http://www.topuniversities.com/student-info/university-news345/higher-education-2014-predictions> (Toegang 1 Junie 2014).

- UNESCO. 2011. *World declaration on higher education for the twenty-first century: Vision and action*. Verkry by http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_eng.htm (Toegang 22 Junie 2013).
- US (Universiteit Stellenbosch). 2009. *Raamwerkbeleid vir die versekering en bevordering van eties-verantwoordbare navorsing aan die Universiteit Stellenbosch*. Stellenbosch www0.sun.ac.za
- Venkat, H. 2007. Mathematical Literacy – mathematics and/or literacy: What is being sought? *Pythagoras*, 66:76–84. doi:10.4102/pythagoras.voi66.84
- Walton, M. 2009. Mathematical requirements for first-year BComm students at MNNU. Ongepubliseerde DPhil-proefskif. Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth.
- WKOD (Wes-Kaapse Onderwysdepartement). 2006. *Geletterdheid- en syfervaardigheidstrategie 2006–2016*. Kaapstad: Staatsdrukker.
- Wolhuter, C.C. 2011. Die wêreldrevolusie in die hoër onderwys en die verrekening daarvan binne die Suid-Afrikaanse konteks. *LitNet Akademies*, 8(3): 95-121.
- Zaaiman, H. 1998. *Selecting students for Mathematics and Science*. Pretoria: HSRC Publishers.